

## Kadar Kadmium, Histopatologi Jantung, dan Ginjal Sapi Bali yang Disembelih di Tempat Pemotongan Hewan Tradisional

(KADMIUM LEVELS, HEART, AND KIDNEY HISTOPATHOLOGY  
OF BALI CATTLE SLAUGHTERED IN THE TRADITIONAL ABATTOIR)

Ni Putu Sri Ayu Astini<sup>1</sup>,  
I Ketut Berata<sup>2</sup>, Ni Luh Eka Setiasih<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pendidikan Sarjana Kedokteran Hewan,  
<sup>2</sup>Laboratorium Patologi Veteriner,  
<sup>3</sup>Laboratorium Histologi Veteriner,  
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana  
JL. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;  
Telp/Fax: (0361)223791  
e-mail: ayuastini66@gmail.com

### ABSTRAK

Keamanan daging dapat dicapai apabila telah bebas dari cemaran bahan berbahaya, termasuk diantaranya logam berat seperti kadmium (Cd). Beberapa penelitian melaporkan adanya logam berat Cd dalam organ jantung dan ginjal sapi potong. Belum banyak laporan penelitian mengenai kadar Cd dan gambaran histopatologi organ jantung dan ginjal sapi bali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Cd serta gambaran histopatologi organ jantung dan ginjal sapi bali yang dipotong di tempat pemotongan hewan tradisional. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah organ jantung dan ginjal dari 10 ekor sapi bali. Sampel masing-masing jaringan dibagi atas dua bagian yaitu sebagian untuk dibuat preparat histopatologi dengan teknik *embedded block paraffin* dan pewarnaan *Hematoxylin-Eosin* (HE), sebagian lagi untuk pemeriksaan kadar Cd dengan teknik *atomic absorption spectrofotometric* (AAS). Hasil pemeriksaan dari 10 sampel menunjukkan terdapat tiga sampel jantung dan enam sampel ginjal yang mengandung logam berat Cd dengan kadar yang bervariasi. Pada jantung ditemukan satu sampel melebihi batas SNI (0,5 ppm), dengan kadar 0,62 ppm. Pada ginjal ditemukan enam sampel melebihi batas SNI yaitu dengan kadar rata-rata 15,24 ppm. Kadar Cd rata-rata dari 10 sampel ginjal (9,14 ppm) lebih tinggi dari pada jantung (0,14 ppm). Perubahan histopatologi yang ditemukan pada jantung yaitu nekrosis dan infiltrasi sel radang yang bersifat fokal, sedangkan pada ginjal ditemukan degenerasi meleak, nekrosis, dan infiltrasi sel radang yang bersifat fokal-multifokal. Simpulannya adalah pada organ jantung dan ginjal ditemukan logam berat kadmium dengan kadar yang membahayakan, di samping organ tersebut mengalami kerusakan.

Kata-kata kunci: kadmium; jantung; ginjal; sapi bali

### ABSTRACT

Food safety can be achieved if foods free from the contamination of dangerous substances including heavy metal cadmium (Cd). Several studies have reported the presence of Cd in the heart and kidney organs of Bali cattle. However, there have not been many research report on Cd levels and histopathological features of cattle heart and kidney organs. This study aims to determine the level of Cd and histopathological picture of the heart and kidney organs of Bali cattle. The sample used in this study was the heart and kidney organs from 10 Bali cattle were slaughtered at traditional slaughterhouses. Samples of each tissue were divided into two parts, some of were made for histopathological prepared with paraffin embedded block techniques and Hematoxylin-Eosin staining. The other part required for the examination of Cd levels by the Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS) technique. The results of the examination of 10 samples showed there

were three cardiac samples and six kidney samples containing heavy metal Cd with various levels. In the heart one sample was found exceed the SNI limit (0.5 ppm), with 0.62 ppm levels. In the kidney, it was found that six samples exceeded the SNI limit with average level 15.24 ppm. The average Cd level of 10 kidney samples (9.14 ppm) is higher than in the heart (0.14 ppm). Histopathological changes found in heart are necrosis and infiltration of focal inflammatory cells, whereas in the kidney found fatty degeneration, necrosis, and focal-multifocal inflammatory cell infiltration. The conclusion is that in the heart and kidney organs heavy cadmium metals are found with dangerous levels and causing organ damage.

Keywords: cadmium; heart; kidney; Bali cattle

## PENDAHULUAN

Sapi potong merupakan salah satu jenis hewan ternak besar yang dternakan oleh masyarakat. Tercatat pada tahun 2018, jumlah populasi sapi potong di Indonesia adalah 17.050.006 ekor dan di Provinsi Bali tercatat 560.546 ekor (DITJENPKH, 2018). Hal tersebut sejalan dengan tingkat konsumsi daging sapi yang tinggi. Salah satu jenis sapi potong yang banyak dternakan di Bali adalah sapi bali. Sapi bali merupakan salah satu plasma nutfah Indonesia. Keunggulan sapi bali diantaranya memiliki kemampuan adaptasi yang baik, penampilan reproduksi yang baik dengan fertilitas tinggi (83%), persentase karkas yang tinggi (56%) dan kualitas karkas yang baik (Niam *et al.*, 2012). Tingginya konsumsi daging sapi harus diikuti dengan kesadaran untuk menjaga keamanan pangan. Salah satu aspek utama keamanan pangan adalah zat beracun seperti logam berat (Maas *et al.*, 2011). Salah satu logam berat beracun yang dapat terakumulasi dalam tubuh sapi adalah Kadmium (Cd). Kadmium adalah salah satu dari sepuluh daftar kelompok bahan kimia yang menjadi perhatian bagi kesehatan manusia. Toksisitas Cd antara lain bersifat karsinogenik, menyebabkan kerusakan pada organ ginjal, penyakit kardiovaskuler, dan osteotoksisitas (Sharma *et al.*, 2015).

Hasil penelitian Gwani dan Tyokumbur (2019), menunjukkan bahwa adanya cemaran Cd pada organ jantung dan ginjal sapi potong di Ibadan Nigeria, dengan kadar rata-rata Cd di jantung 0,00-0,03 ppm dan di ginjal rata – rata 0,40-7,65 ppm. Hal tersebut menunjukkan organ jantung dan ginjal menjadi tempat akumulasi Cd dalam tubuh sapi. Jantung dan ginjal adalah organ vital yang memiliki fungsi penting dalam tubuh makhluk hidup. Akumulasi Cd pada jantung dan ginjal akan menyebabkan kerusakan dan kelainan struktur pada organ-organ tersebut. Dampaknya adalah fungsi jantung dan ginjal menjadi tidak normal, sehingga menyebabkan gangguan kesehatan tubuh sapi secara menyeluruh (Yuan *et al.*, 2014).

Salah satu sumber daging sapi di Bali adalah tempat pemotongan hewan tradisional yang menjadi penyangga bagi rumah potong hewan dalam penyediaan daging yang semestinya memiliki standar yang sama. Banyak tempat pemotongan hewan tradisional yang belum memenuhi persyaratan dan masih kurang dalam pengawasan terhadap kesehatan ternak serta keamanan daging (Khasrad *et al.*, 2012). Peluang sapi bali yang disembelih di tempat pemotongan hewan tradisional berasal dari peternakan yang perawatannya buruk dan hidup di lingkungan yang tercemar logam berat (Kafiar, 2013). Hal tersebut menyebabkan peneliti tertarik untuk meneliti kadar kadmium serta perubahan histopatologi pada organ jantung dan ginjal sapi bali yang dipotong di tempat pemotongan hewan tradisional. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kadmium serta gambaran histopatologi organ jantung dan ginjal sapi bali yang dipotong di tempat pemotongan hewan tradisional.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian observasional-eksploratif dengan rancangan *cross-sectional study*. Pengambilan sampel menggunakan metode penarikan contoh acak sederhana (*simple random sampling*) yaitu masing-masing jaringan jantung dan ginjal dari 10 ekor sapi bali yang dipotong di tempat pemotongan hewan tradisional di Kabupaten Badung, Bali. Sampel masing-masing jaringan dibagi atas dua bagian yaitu sebagian untuk dibuat preparat histopatologi dan sebagian lagi untuk pemeriksaan kadar logam berat Cd. Variabel yang diukur pada penelitian ini adalah kadar logam berat kadmium pada organ jantung dan ginjal sapi Bali, dimana diperoleh data kadar dalam satuan *part permilion* (ppm). Gambaran histopatologi jantung dan ginjal diukur berdasarkan perubahan histologi berupa degenerasi, peradangan (infiltrasi sel radang), dan nekrosis. Lesi tersebut diskoring sebagai berikut: 0 (apabila tidak ada lesi), 1 (lesi bersifat fokal/ringan), 2 (lesi bersifat multifokal/sedang), 3 (lesi bersifat difus/berat). Hasil pengukuran kadar logam berat kadmium serta pemeriksaan histopatologi dalam jantung dan ginjal ditabulasi, selanjutnya dianalisis dengan analisis deskriptif kualitatif dan secara statistik menggunakan uji *Mann-Whitney*.

Sampel untuk pemeriksaan kadar logam berat Cd diambil dengan cara memotong organ kurang lebih seberat 10 gram lalu dimasukkan ke dalam pot organ. Pemeriksaan logam berat kadmium pada jantung dan ginjal dilakukan dengan teknik AAS (*atomic absorption spectrofotometric*) sesuai metode Sikiric *et al.* (2003). Pembacaan dilakukan pada alat

spektrofotometer serapan *atom graphite furnace* pada panjang gelombang 288,3 nm untuk logam Cd.

Sampel untuk preparat histopatologi difiksasi dalam larutan *neutral buffer formalin* 10%. Pembuatan preparat histopatologi jaringan jantung dan ginjal sesuai dengan metode Kiernan (2015) yaitu jaringan yang telah difiksasi kemudian diiris dengan ukuran 1x1x1 cm agar dapat dimasukkan ke dalam kotak untuk diproses dalam *tissue processor*. Sampel didehidrasi dalam alkohol 70%, 80%, 90% alkohol absolut I, alkohol absolut II, dengan lama waktu masing-masing perendaman selama  $\pm 2$  jam. *Clearing* dilakukan untuk membersihkan sisa alkohol dari jaringan. Jaringan siap untuk dimasukkan ke dalam blok paraffin yang berikutnya dilakukan *embedding* dan *blocking*. Blok-blok paraffin tersebut kemudian dipotong (*cutting*) dilakukan dengan menggunakan *microtome* dengan ketebalan 4-5  $\mu\text{m}$ . Pewarnaan dilakukan dengan metode Haris *Hematoxylin-Eosin* (HE).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan kadar logam berat Cd dan skoring perubahan histopatologi pada sampel jantung dan ginjal disajikan pada Tabel 1. Data perubahan histopatologi dengan skoring (Tabel 1) menunjukkan hasil skoring yang beragam. Hasil uji *Man-Whitney* untuk mengetahui perbedaan gambaran histopatologi pada sampel yang mengandung Cd dan yang tidak mengandung Cd, maka diperoleh hasil tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) baik pada jantung (Tabel 2) maupun pada ginjal (Tabel 3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga sampel jantung dan enam sampel ginjal sapi bali yang dipotong di tempat pemotongan hewan tradisional mengandung Cd. Pada jantung terdapat satu sampel yang mengandung Cd melebihi batas maksimum cemaran Cd menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2009, sedangkan pada ginjal terdapat enam sampel yang mengandung Cd melampaui batas tersebut. Hal tersebut menunjukkan jantung dan ginjal dapat mengakumulasi Cd dan dinyatakan tidak aman untuk dikonsumsi apabila kadar Cd dalam organ tersebut melampaui batas. Kadmium diketahui memiliki waktu paruh yang panjang sehingga menyebabkan Cd akan terakumulasi dalam tubuh dalam waktu yang lama. Paparan kadmium dalam waktu yang lama pada tubuh manusia menyebabkan intoksikasi baik bersifat akut maupun kronis yang merusak sistem fisiologis tubuh (Chakraborty *et al.*, 2013). Akumulasi Cd pada manusia dapat bersifat karsinogenik, menyebabkan penyakit

kardiovaskular, kerusakan pada sistem organ ginjal, sistem tulang seperti osteomalacia dan osteoporosis (penyakit itai-itai) (Nordberg *et al.*, 2018).

Tabel 1. Kadar logam berat Cd dan perubahan histopatologi organ jantung dan ginjal

No	Jaringan	Kadar Cd (ppm)	SNI* (ppm)	Tingkat perubahan histopatologi		
				Degenerasi Melemak	Nekrosis	Infiltrasi Sel Radang
1	Jantung	0	0,5	0	1	1
	Ginjal	17,32	0,5	1	1	2
2	Jantung	0	0,5	0	0	0
	Ginjal	48,00	0,5	0	2	2
3	Jantung	0,38	0,5	0	0	0
	Ginjal	1,61	0,5	0	1	1
4	Jantung	0	0,5	0	0	0
	Ginjal	3,34	0,5	0	2	2
5	Jantung	0,44	0,5	0	1	1
	Ginjal	12,41	0,5	0	2	2
6	Jantung	0	0,5	0	1	1
	Ginjal	0	0,5	0	2	2
7	Jantung	0	0,5	0	0	0
	Ginjal	0	0,5	0	1	1
8	Jantung	0	0,5	0	1	1
	Ginjal	0	0,5	0	1	1
9	Jantung	0	0,5	0	0	0
	Ginjal	0	0,5	1	1	1
10	Jantung	0,62	0,5	0	1	1
	Ginjal	8,73	0,5	1	2	2

Keterangan: 0=tidak ada lesi; 1=lesi fokal; 2=lesi multifokal; 3=lesi difusa

Tabel 2. Nilai rata-rata skoring perubahan histopatologi pada sampel jantung yang positif dan negatif kadmium.

Kadar Cd	Degenerasi Melemak	Sig.	Nekrosis	Sig.	Infiltrasi Sel Radang	Sig.
-	0 <sup>a</sup>	1,00	0,43 <sup>a</sup>	0,51	0,43 <sup>a</sup>	0,51
+	0 <sup>a</sup>		0,67 <sup>a</sup>		0,67 <sup>a</sup>	

Keterangan:

\* (-) : Sampel sapi yang tidak mengandung kadmium

(+) : Sampel sapi yang mengandung kadmium

\*\* a : Huruf superskrip sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar kelompok sampel (P>0,05)

Tabel 3. Nilai rata-rata skoring perubahan histopatologi pada sampel ginjal yang positif dan negatif kadmium

Kadar Cd	Degenerasi Melemak	Sig.	Nekrosis	Sig.	Infiltrasi Sel Radang	Sig.
-	0,25 <sup>a</sup>	0,79	1,25 <sup>a</sup>	0,22	1,25 <sup>a</sup>	0,08
+	0,33 <sup>a</sup>		1,67 <sup>a</sup>		1,83 <sup>a</sup>	

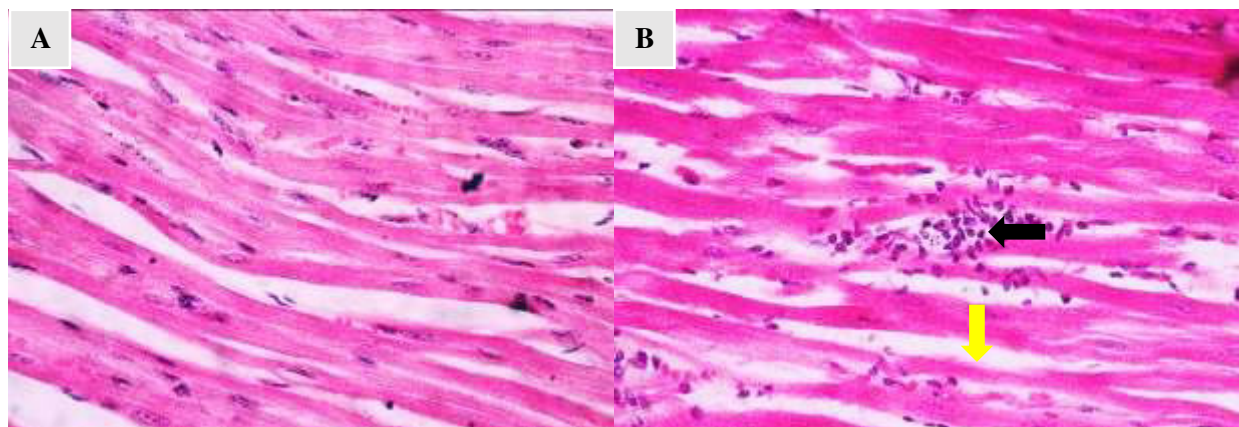
Keterangan:

\* (-) : Sampel sapi yang tidak mengandung kadmium

(+ ) : Sampel sapi yang mengandung kadmium

\*\* a : Huruf superskrip sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar kelompok sampel ( $P>0,05$ )

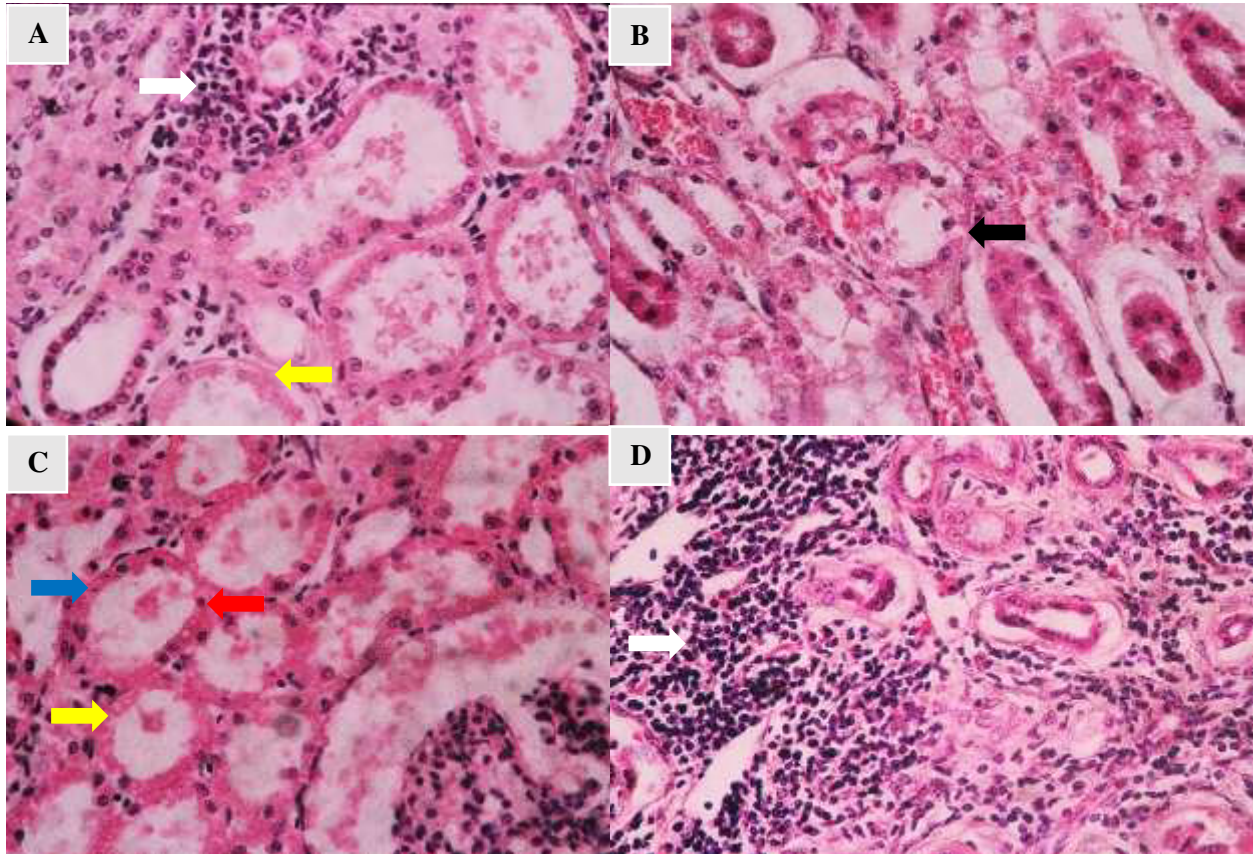
Berdasarkan lesi yang ditemukan pada jantung dan ginjal, gambaran histopatologi disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Gambaran histopatologi sampel jantung, sampel sapi No. 7 yang tidak mengandung kadmium (A) dan sampel sapi No. 10 yang mengandung kadmium (B). Perubahan yang ditunjukkan pada infiltrasi sel radang (panah hitam), tanda nekrosis yaitu karyolisis (panah kuning) (400X, HE).

Adanya akumulasi Cd pada organ jantung dan ginjal sapi bali yang dipotong di tempat pemotongan hewan tradisional disebabkan karena kurangnya pemeriksaan terhadap sapi termasuk asal sapi bali sebelum dibeli untuk dipotong. Hal tersebut meningkatkan peluang sapi yang dipotong berasal dari tempat pemeliharaan yang tercemar logam berat Cd. Widayanti dan Widwastuti (2018) menyatakan bahwa tingginya kandungan logam berat yang terdapat pada daging sapi kemungkinan dikarenakan pemeliharaan sapi yang dibebaskan. Sapi yang hidupnya dibebaskan di lingkungan tercemar sumber pakannya dapat berupa sampah organik maupun anorganik yang dapat mengandung logam berat Cd, seperti degradasi baterai, pigmen, logam, dan plastik. Sathyamoorthy *et al.* (2016) menyebutkan pakan ternak seperti rumput yang tumbuh di daerah terkontaminasi limbah yang mengandung logam berat dapat pula menjadi sumber Cd bagi ternak. Sumber

pajanan Cd lainnya yaitu udara yang tercemar Cd, berkisar antara 40-60% pajanan Cd yang diinhalasi sampai ke sirkulasi sistemik, sedangkan pada pajanan melalui oral, absorpsi Cd dari sistem pencernaan hanya 5-10%. Walaupun demikian, dengan pajanan dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan akumulasi Cd secara sistemik dan menyebabkan terjadinya kerusakan organ (Prozialec *et al.*, 2010).



Gambar 2. Gambaran histopatologi sampel ginjal, sampel sapi No. 7 yang tidak mengandung kadmium (A) dan sampel sapi No. 10 yang tidak mengandung kadmium (B,C,D). Perubahan yang ditunjukkan berupa: degenerasi melemak (panah hitam), nekrosis yang ditandai dengan piknosis (panah merah), karyoheksis (panah biru), karyolisis (panah kuning), infiltrasi sel radang pada daerah yang mengalami nekrosis (panah putih). (400X, HE).

Berdasarkan hasil, terdapat masing-masing tiga sampel jantung dan enam sampel ginjal yang mengandung logam berat Cd dari total sepuluh sampel jantung dan ginjal yang diperiksa (Tabel 1). Kadar logam berat Cd pada sampel jantung yang diperiksa berkisar antara 0 ppm hingga 0,62 ppm dengan kadar rata-rata 0,14 ppm. Kadar logam berat Cd pada sampel ginjal berkisar antara 0 ppm hingga 48,00 ppm dengan kadar rata-rata 9,14 ppm. Secara rata-rata kadar Cd pada ginjal lebih tinggi dari pada jantung. Hal tersebut serupa

dengan penelitian Gwani dan Tyokumbur (2019) yang menemukan kadar Cd di ginjal yaitu 0,40-7,65 ppm, lebih tinggi dari pada jantung yaitu 0.00-0.03 ppm pada sapi di Ibadan, Nigeria. Tingginya kadar Cd di ginjal dikarenakan ginjal merupakan organ target utama akumulasi kadmium (Rico *et al.*, 2002). Dalam proses metabolisme, logam berat Cd didistribusikan oleh darah ke berbagai jaringan yang kemudian utamanya terakumulasi pada hati dan ginjal (Abduljaleel dan Othman, 2013). Pada paparan kronis Cd, menyebabkan terjadinya akumulasi Cd dalam organ ginjal sebesar 50% dari dosis yang masuk (Johri *et al.*, 2010).

Proses akumulasi Cd di dalam organ dimulai dari setelah paparan melalui saluran pencernaan maupun saluran pernapasan. Kadmium diabsorpsi ke dalam pembuluh darah dan akan terkonsentrasi di dalam sel darah. Selanjutnya Cd berikatan dengan protein pengikat logam yaitu Metallothionein (MT). Kompleks Cd dan metallothionein dinotasikan sebagai Cd-MT. Kadmium-metallothionein dilepaskan ke sirkulasi sistemik dari enterosit, hati, dan paru-paru (Sabolic *et al.*, 2010). Kompleks Cd-MT ini akan diabsorpsi oleh sel tubulus proksimal ginjal sehingga akan terdeposit dalam ginjal (Klaassen *et al.*, 2009). Yokouchi *et al.* (2007) menyebutkan akumulasi Cd di dalam ginjal umumnya terjadi di dalam tubulus proksimal serta segmen-segmen nefron lainnya. Akumulasi Cd dalam ginjal tentu akan meningkatkan beban kerja ginjal sehingga dapat menginduksi kerusakan jaringan.

Berdasarkan Tabel 3 dan 4 dapat dilihat nilai rata-rata skoring perubahan histopatologi kelompok positif Cd lebih tinggi daripada negatif Cd, sehingga diduga Cd menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kerusakan pada organ jantung maupun ginjal. Banyak studi mengungkapkan bahwa Cd sebagai penyebab terjadinya perubahan secara mikroskopis pada ginjal. Ghonim *et al.* (2017) melaporkan adanya perubahan histopatologi berupa infiltrasi sel radang (limfositik), atrofi glomerulus, dan dilatasi tubulus pada mencit yang diberi Cd klorida 5 mg/kg. Penelitian histopatologi lainnya juga mengungkapkan bahwa Cd menyebabkan lesi mikroskopik pada ginjal berupa degenerasi glomerulus dan tubulus, nekrosis yang ditandai dengan piknosis serta adanya vakuola pada sitoplasma tubulus (El-Refaiy dan Eissa, 2013). Penelitian histopatologi lainnya juga mengungkapkan bahwa Cd menyebabkan lesi mikroskopik pada ginjal, berupa degenerasi glomerulus, degenerasi tubulus, nekrosis tubulus proksimal, apoptosis, piknosis, hemoragi, kongesti, edema dan infiltrasi sel radang (Choi dan Rhee, 2003; Damek-Poprawa dan Sawicka-Kapusta; 2004).



Menurut Toppo *et al.* (2015), Cd dapat menginduksi terbentuknya radikal bebas *reactive oxygen species* (ROS) termasuk anion superoksida, hidrogen peroksida, dan radikal hidroksil. Menurut Johri *et al.* (2010) mekanisme terbentuknya ROS dimulai dari terdegradasinya Cd-MT yang terakumulasi dalam sel tubulus proksimal ginjal. Kompleks Cd-MT terdegradasi dalam endosom dan lisosom sel yang mengakibatkan Cd<sup>2+</sup> dibebaskan di dalam sel. Pelepasan Cd<sup>2+</sup> akan dengan cepat bergabung dengan gugus sulfidril intraseluler sehingga menyebabkan terbentuknya ROS dan menginduksi stress oksidatif (Liu *et al.*, 2009). Cd juga memicu ROS dengan cara menghambat antioksidan endogen seperti *glutathione peroxidase*, katalase, dan superoksida dismutase yang menyebabkan akumulasi radikal bebas di dalam sel, sehingga mengakibatkan kerusakan sel (Amara *et al.*, 2011).

Beberapa struktur sel yang dapat mengalami kerusakan akibat ROS diantaranya adalah lipid, protein dan *deoxyribo nucleic acid* (DNA). Reaksi ROS terhadap lipid tidak jenuh membran sel dan plasma lipoprotein menyebabkan pembentukan lipid peroksida (*malondialdehyde*) yang secara kimia dapat memodifikasi protein dan asam basa nuklear. Hal ini menyebabkan asam amino tidak dapat dikenali lagi oleh sistem imun. Peroksida lipid akan dapat merusak organisasi membran sel dan akan mempengaruhi fluiditas membran, *cross-linking* membran, serta struktur dan fungsi membran (Powers dan Jackson, 2008). Menurut Hayati *et al.* (2017), ketika sel mengalami stres oksidatif, sel mampu beradaptasi mencapai homeostasis yang berbeda dan mempertahankan kelangsungan hidupnya. Namun, apabila sel beradaptasi secara berlebihan, lesi akan terjadi pada sel, baik *reversible* maupun *irreversible*. Dalam periode waktu tertentu, lesi *reversible* seperti lesi degenerasi, infiltrasi sel radang, dan edema akan dapat kembali seperti normal. Jika stres yang dialami terlalu parah, menyebabkan lesi yang *irreversible* yaitu nekrosis.

Hal serupa juga terjadi pada organ jantung yang mengandung Cd. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat dua sampel jantung yang mengandung Cd mengalami perubahan berupa nekrosis dan infiltrasi sel radang yang bersifat ringan. Terdapat beberapa kemungkinan yang menyebabkan hasil tersebut terjadi, namun diduga faktor utama adalah adanya akumulasi logam berat Cd pada jantung. Mekanisme logam berat Cd menyebabkan adanya lesi mikroskopis pada organ jantung sama seperti organ ginjal, kerusakan sel terjadi akibat Cd berperan sebagai radikal bebas yang mengakibatkan terjadinya stres oksidatif. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Aisyah *et al.* (2014) yang mengungkapkan radikal bebas

berperan dalam terjadinya nekrosis pada otot jantung. Nekrosis ini akan memicu terjadinya infiltrasi sel radang karena sel yang rusak dianggap asing oleh tubuh.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat empat sampel ginjal dan dua sampel jantung yang tidak mengandung Cd juga mengalami perubahan histopatologi berupa degenerasi melemak, nekrosis, dan infiltrasi sel radang dengan tingkat keparahan yang beragam. Kemungkinan ada faktor-faktor lain yang berpengaruh, seperti mengalami gangguan penyakit infeksius maupun non infeksius. Beberapa kondisi yang menyebabkan terjadinya perubahan histopatologi berupa degenerasi melemak pada ginjal diantaranya kondisi iskemia, anemia, gangguan bahan toksik, kelebihan konsumsi lemak dan protein (Dannuri, 2009). Menurut Berata *et al.* (2018) perubahan histopatologi berupa nekrosis terjadi karena beberapa hal diantaranya toksin dari mikroorganisme, zat kimia, kekurangan suplai darah, tidak ada inervasi saraf, suhu, sinar radioaktif, dan trauma mekanik. Proses peradangan pada jaringan umumnya disebabkan oleh infeksi mikroorganisme seperti virus, bakteri, jamur, protozoa, cacing dan lain sebagainya. Proses peradangan juga merupakan respon protektif yang ditimbulkan oleh kerusakan atau cedera jaringan.

### **SIMPULAN**

Sejumlah 10 sampel yang diperiksa ditemukan cemaran logam berat kadmium yaitu masing-masing tiga pada sampel jantung dan enam sampel ginjal, yang reratanya pada ginjal (9,14 ppm) lebih tinggi dari pada di jantung (0,14 ppm). Perubahan histopatologi yang ditemukan pada jantung adalah nekrosis dan infiltrasi sel radang, sedangkan pada ginjal ditemukan degenerasi melemak, nekrosis, dan infiltrasi sel radang.

### **SARAN**

Perlu mewaspadai konsumsi organ jantung dan ginjal sapi untuk menghindari akumulasi Kadmium yang dapat merusak sistem fisiologi tubuh. Selain itu bagi para peternak agar mempertimbangkan lokasi pemeliharaan dan pakan sapi, karena kedua hal tersebut menjadi faktor utama terjadinya akumulasi kadmium pada organ sapi.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis ucapkan kepada pemilik Tempat Pemotongan Hewan Tradisional Badung, Laboratorium Analitik Universitas Udayana, Laboratorium Patologi

Veteriner dan Laboratorium Histologi Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abduljaleel S, Othman MS. 2013. Toxicity of Kadmium and Lead in *Gallus gallus domesticus* Assesment of Body Weight amd Metal Content in Tissues after Metal Dietary Supplements. *Park J. Biol. Sci.* 16 (22): 1551-1556.
- Aisyah S, Balqis U, Friyan EK. 2014. Histopatologi Jantung Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Akibat Pemberian Minyak Jelantah. *Jurnal Medika Veterinaria* 8(1): 97-90.
- Amara S, Douki T, Garrel C, Favier A, Rhouma K., Sakly M, Abdelmelek H. 2011. Effect of Static Magnetic Field and Kadmium on Oxidative Stress and DNA Damage in Rat Cortex Brain and Hippocampus. *Toxicology Indian Health* 27: 99-106.
- Berata IK, Winaya IBO, Adi AAAM., Adnyana IBW. 2018. Patologi Veteriner Umum. Denpasar: Swasta Nulus.
- Chakraborty S, Dutta AR. 2013. Ailing Bones and Failing Kidneys: A Case of Chronic Kadmium Toxicity. *Ann Clin Biochem* 50(5): 492-495.
- Choi JH, Rhee SJ. 2003. Effects of Vitamin E on Renal Dysfuction in Chronic Kadmium-Poisoned Rats. *Journal of edicinal Food* 6(3): 209-215.
- Damek-Poprawa M, Sawicka-Kapusta K. 2004. Histopathological Changes in the Liver, Kidney and Testes of Bank Voles Envirotmentally Exposed to Heavy Metal Emission from the Steelworks and Zinc Smeller in Poland. *Environmental Research* 96 (1): 72-78.
- Dannuri H. 2009. Analisis Enzim Alanin Amino Tranferase (ALAT), Aspartat Amino Transferase (ASAT), Urea Darah, dan Histopatologis Hati dan Ginjal Tikus Putih Galur Sprague-Dawley Setelah Pemberian Angklak. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan* 20(1):1-9.
- Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan (DITJENPKH). 2018. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2018. Jakarta: Kementrian Pertanian RI DITJEN PKH.
- El-Refaiy, AI, Eissa FI. 2013. Histopathology and Cytotoxicity as Biomakers in Treated Rats with Kadmium and Some Therapeutic Agents. *Saudi Journal of Biological Sciences.* 20: 265-280.
- Ghonim A, Abdeen A, El-Shawarby R, Aleem, NA, El-Shewy E, Abdo M, Abdelhiee E. 2017. Protective Effect of Cinnamon Against Kadmium-Induced Hepatorenal Oxidative Damage in Rats. *International Journal of Pharmacology and Toxicology* 5 (1): 17-22.
- Gwani HFL, Tyokumbur ET. 2019. Appraisal of Heavy Metals (Lead and Kadmium) in the Muscle and Internal Organs of Cattle Slaughtered in Ibadan. *American Journal of Zoology* 2(1): 1-5.
- Niam HUM, Purnomoadi A, Dartosukarno S. 2012. Hubungan Antara Ukuran-Ukuran Tubuh dengan Bobot Badan Sapi Bali Betina pada Berbagai Kelompok Umur. *Animal Agriculture Journal* 1(1): 541-556.
- Hayati A, Pratiwi H, Khoiriyah I, Winarni D, Sugiharto. 2017. Histopathological Assessment of Kadmium Effect on Testicles and Kidney of *Oreochromis Niloticus* in Different Salinity. AIP Conference Proceeding 1854.

- Johri N, Jacquillet G, Unwin R. 2010. Heavy Metal Poisoning: The Effects of Kadmium on The Kidney. *Biometals* 23:783-782.
- Kafiar FP, Setyono P, Handono AR. 2013. Analisis Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) Pada Sapi Potong di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Putri Cempo Surakarta. *Jurnal Ekosains*. 5:32-39.
- Khasrad K, Hellyward J, Yuni AD. 2012. Kondisi Tempat Pemotongan Hewan Bandar Buat Sebagai Penyangga Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Kota Padang. *Jurnal Peternakan Indonesia* 14(2): 373-378.
- Kiernan JA. 2015. *Histological and Histochemical Methods: Theory and Practice*. 5th edition, Scion Publishing, Banbury–United King.
- Klaassen CD, Liu J, Diwan BA. 2009. Metallothionein Protection of Kadmium Toxicity. *Journal Toxicol Appl Pharmacol* 238(1): 215–220.
- Liu J, Goyer RA, Waalkes MP. 2008. *Toxic Effects of Metals, in Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons*, 7th edition, edited by C.D. Klassen. New York: McGraw-Hill.
- Maas S, Lucot F, Gimbert N, Crini PM, Badot. 2011. Trace Metals in Raw Cows Milk And Assessment of Transfer to Comté Cheese. *Food Chemistry* 129: 7-12.
- Nordberg GF, Bernard A, Diamond GL, Duffus JH, Illing P, Nordberg M, Bergdahl IA, Jin T, Skerfving S. 2018. Risk Assessment of Effects of Kadmium on Human Health (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem* 90(4): 755-808.
- Powers SK, Jackson MJ. 2008. Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. *Physiol Rev* 88: 1243-76.
- Prozialeck WC, Edwards JR. 2010. Early Biomarkers of Kadmium Exposure and Nephrotoxicity. *Journal Biometals* 23 (1): 793-809.
- Rico LG, Felix CF, Burguenso RR, Marini MJ. 2002. Determination of Kadmium and Zinc and Its Relationship to Metallothionein Level in Swine Kidney. *Rev. In. Contant Ambient* 18 (4):157-162.
- Sabolic I, Breljak D, Skarica M, Herak-Kramberger CM. 2010. Role of Metallothionein in Kadmium Traffic and Toxicity in Kidneys and Other Mammalian Organs. *Biometals* 23(5): 897–926.
- Sathyamoorthy K, Sivaruban T, Barathy S. 2016. Assessment of Heavy Metal Pollution and Contaminants in The Cattle Meat. *Journal of Industrial Pollution Control* 32(1): 350-355.
- Sharma H, Rawal N, Mathew BB. 2015. The Characteristics, Toxicity and Effects of Kadmium. *International Journal of Nanotechnology and Nanoscience* 3: 1-9.
- Sikiric M, Brajenovic N, Pavlovic I, Havranek JL, Plavljanic N. 2003. Determination of Metals in Cow's Milk By Flame Atomic Absorption Spectrophotometry. *Czech J.Anim. Sci* 48(11): 481–486.
- Toppo R, Roy BK, Gora RH, Baxla SL, Kumar P. 2015. Hepatoprotective Activity of Moringa Oleifera Against Kadmium Toxicity in Rats. *Veterinary World* 8: 537-540.
- Widayanti E, Widiastuti H. 2018. Analisis Kandungan Logam Kadmium pada Daging di Daerah Dinoyo Kota Malang. Proceedings of Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2018. Malang: 3 Pebruari 2018. 361-364.
- N, Hakayawa R, Kasal A, Takano Y, Yao J, Kitamura M. 2007. Atypical, Bidirection Regulation of Kadmium-Induced Apoptosis Via Distinct Siganaling of Unfolded Protein Response. *Cell Death and Differentiation* 14(8): 1467-1474.

Yuan G, Dai S, Yin Z, Lu H, Jia R, Xu J, Song X, Li L, Shu Y, Zhao X. 2014. Toxicological Assessment of Combined Lead and Kadmium: Acute and Sub-Chronic Toxicity Study in Rats. *Food and Chemical Toxicology Journal* 65: 260–268.