

**Identifikasi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Sapi Potong Yang Dipelihara Di Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Kecamatan Alak, Kota Kupang**

*(Identification Of The Content Of Heavy Metal Cadmium (Cd) In Beef Cattle In Landfill Area Of Alak, Kupang)*

**Timothy Kondanam Nangkiawa<sup>1</sup>, Annytha Ina Rohi Detha<sup>2</sup>, Nemay Anggadewi Ndaong<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang

<sup>2</sup>Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang. E-mail: [annytha.detha@gmail.com](mailto:annytha.detha@gmail.com)

<sup>3</sup>Laboratorium Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Kupang. E-mail: [nemayndanong@gmail.com](mailto:nemayndanong@gmail.com)

**ABSTRACT**

One of major obstacle for cattle breeding enterprise in an urban area called Kupang city is the limited availability of grazing land. Attempting to overcome this, farmers in Kupang to utilize Alak final disposal (landfill) WITHOUT graz land of Alak. The purpose of this research was to identify the content of heavy metal cadmium (Cd) in cattle reared on waste/final disposal in Alak, Kupang. 12 blood samples were taken on the basis of various criteria, namely from the age group of 0 to 1.5 years of age; age group of 1.5 to 3 years and a group of more than 3 years. 3 ml blood samples were determined/ were measured by atomic absorption spectrophotometry in the Quality Testing Center and Animal Product Certification in Bogor. Results showed that the highest number was 0.0297 ug/ml in the age group of 0 to 1.5 years) and the lowest was 0.0170 ug/ml in the age group over 3 years. Results showed that the highest number was 0.0297 ug/ml in the age group of 0 to 1.5 years) and the lowest was 0.0170 ug/ml in the age group over 3 years. In conclusion, 100% of heavy metal Cadmium was accumulated in beef cattle raised on Alak landfills and it might harmful to be consumed by people who live in kupang.

*Keywords: cadmium, cows, blood, AAS*

**PENDAHULUAN**

Salah satu kendala besar bagi usaha peternakan sapi di daerah perkotaan adalah sangat terbatasnya lahan penggembalaan. Dalam upaya mengatasi hal ini, para peternak di perkotaan menggembalakan sapi di tempat pembuangan sampah. Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) selain mengandung bahan-bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh ternak sebagai pakan, juga mengandung bahan-bahan anorganik yang berpotensi bersifat sebagai racun. Di TPA terkumpul berbagai jenis limbah, termasuk limbah padat yang mengandung logam berat dan bahan-bahan beracun lainnya. Jika bahan-bahan tersebut dikonsumsi oleh ternak, sangat mungkin akan terjadinya akumulasi di dalam jaringan tubuh ternak.

Kadmium merupakan salah satu logam berat yang dihasilkan oleh aktivitas manusia, contoh penggunaannya dalam bidang industri antara lain untuk pelapisan logam, pewarnaan,

batu baterai, minyak pelumas dan bahan bakar. Kadmium memiliki kemampuan untuk terakumulasi dalam tubuh ternak apabila ternak terpapar dengan kadmium secara langsung. Darmono (1995, *cit.* Agustina, 2010) menyatakan toksisitas dari logam ini dipengaruhi oleh kadar logam yang termakan, lamanya konsumsi, umur, spesies, jenis kelamin, kebiasaan makan makanan tertentu, kondisi fisik dan kemampuan tubuh dalam mengakumulasi logam.

Kandungan kadmium dalam jaringan dan cairan tubuh sapi akan meningkat setelah kadmium yang ada pada sampah di makan dalam jangka waktu yang panjang. Toksisitas logam pada ternak sapi dapat menimbulkan terjadinya akumulasi dalam tubuh ternak tersebut. Sampah yang tercemar kadmium akan masuk ke dalam tubuh sapi dan terdistribusi ke seluruh bagian tubuh sapi, dengan demikian sapi yang mengkonsumsi sampah tersebut memiliki risiko tinggi terpapar logam berat kadmium. Jika sapi tersebut kemudian dimanfaatkan sebagai sumber pangan manusia, maka manusia yang mengkonsumsi bahan pangan tersebut kemungkinan juga akan mengakumulasi kadmium dan akhirnya akan mengalami gangguan kesehatan (Kafiar dkk., 2013). Gayatri dan Riza (1994, *cit.* Agustina, 2010) menyatakan bahwa logam akan terakumulasi pada jaringan tubuh dan dapat menimbulkan keracunan pada manusia, hewan dan tumbuhan apabila melebihi batas toleransi.

Darmono (1995, *cit.* Kafiar dkk., 2013) menyatakan bahwa keracunan akut kadmium dapat terjadi apabila ternak termakan atau terminum bahan yang tercemar kadmium dengan dosis 350 mg sedangkan pada manusia terjadi setelah kadmium terakumulasi dalam ginjal dengan jumlah mencapai 50  $\mu\text{g/g}$  berat basah dan biasanya akan terlihat pada umur sekitar 50 tahun. Konsumsi daging ternak sapi potong yang sudah terpapar dengan logam berat kadmium dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti fungsi organ ginjal, diare, sakit perut, keretakan tulang, kegagalan reproduktif, kerusakan sistem syaraf pusat, kerusakan sistem imunitas, gangguan psikologis dan kerusakan DNA (*Deoxyribonucleic acid*) atau kanker (Agustina, 2010).

Permasalahan yang terjadi dari pola pemeliharaan ternak sapi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan hal yang perlu diperhatikan, dikarenakan TPA difungsikan sebagai tempat mencari makan bagi ternak sapi. Ketersediaan variasi bahan-bahan sisa atau sampah yang berlimpah dan masih dapat dikonsumsi, menyebabkan peternak melepas ternaknya untuk makan di lokasi TPA. Kondisi ini memungkinkan ternak sapi dapat tercemar bahan-bahan toksik berbahaya dan dapat mengancam ternak sapi maupun manusia yang mengkonsumsi daging dari ternak yang telah lama terpapar dengan bahan berbahaya tersebut. Di sisi lain kurangnya lahan hijau sebagai tempat mencari makan bagi ternak sapi yang dipelihara di sekitar TPA dapat menjadi faktor pemicu sapi dapat terpapar dengan bahan-bahan berbahaya tersebut.

Pencemaran logam berat pada daging ternak sapi yang dipelihara di TPA, diindikasikan karena ternak sapi mengonsumsi sampah yang kemungkinan besar sudah tercemar dengan berbagai jenis logam berat. Hal ini sangat penting untuk diperhatikan dalam kaitannya dengan keamanan pangan asal hewan. Beberapa penelitian tentang resiko keracunan logam berat kadmium pada ternak sapi apabila dihubungkan dengan kondisi pada TPA Alak, maka penulis menduga adanya logam berat kadmium pada ternak sapi potong yang dipelihara di TPA Alak.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya kandungan kadmium dalam darah sapi potong yang memakan sampah di TPA Alak, menganalisis bahaya kandungan kadmium dalam darah terhadap ternak dan bahaya pada manusia yang mengkonsumsi produk dari sapi yang terpapar kadmium. \

## **MATERI DAN METODE**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian observasional dengan pendekatan *cross sectional* atau potong lintang yang dilakukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kecamatan Alak, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Variabel yang akan diamati pada penelitian ini adalah kandungan logam berat kadmium dalam darah dari sapi yang dipelihara di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Alak.

Populasi dari penelitian ini ialah semua sapi yang setiap hari memakan sampah di TPA Alak Kota Kupang sebanyak 100 ekor. Teknik pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan menggunakan sebanyak 12 ekor ternak sapi sebagai sampel yang dipilih berdasarkan rentangan umur yakni umur 0 sampai 1,5 tahun sebanyak 2 ekor; umur 1,5 sampai 3 tahun sebanyak 5 ekor dan untuk umur lebih dari 3 tahun sebanyak 5 ekor.

Adapun tahapan dari pelaksanaan penelitian ini meliputi observasi ke lapangan, penentuan sapi sebagai sampel, pengambilan sampel, pemeriksaan dan analisis hasil. Peralatan yang digunakan untuk mengambil darah adalah *multi-sample needle* OneMed®, *vacutainer tube* Vaculab® dan *cool box*. Peralatan yang digunakan untuk pengujian di laboratorium adalah *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) varian tipe AA240FS, *Microwave Acid Digestion Apparatus* Milestone®, tabung vessel, neraca, labu ukur 50 ml, parafilm, corong kaca dan pipet mekanik. Bahan yang digunakan untuk pengujian di laboratorium ialah darah 3 ml untuk setiap sampel, larutan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) 65 %, larutan asam hydrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 30% dan air deionisasi. Alur pengujian di laboratorium meliputi preparasi contoh dan pengukuran deret standard an contoh uji.

Jenis data pada penelitian ini adalah data primer yakni data hasil observasi dan wawancara serta data hasil uji laboratorium. Kedua data tersebut akan dianalisis dan dijabarkan secara deskriptif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Gambaran Keadaan Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Alak**

Sampah yang ditemukan di kawasan TPA Alak terdiri dari berbagai jenis sampah organik maupun anorganik yang tidak dipisahkan secara khusus dalam kawasan TPA Alak. Bercampurnya berbagai jenis sampah ini menyebabkan ternak sapi yang mencari makan di kawasan TPA Alak sangat rentan terpapar dengan bahaya cemaran logam berbahaya kadmium.

Adanya sampah logam berat yang menjadi salah satu penyusun komposisi sampah di TPA Alak dapat menjadi salah satu indikator bahaya pencemaran logam termaksud logam berat kadmium pada ternak sapi yang dipelihara di TPA Alak. Selain itu adanya sampah plastik di TPA Alak juga berpotensi terdapat kadmium serta kertas dan gelas (kaca) yang tersusun atas oksida kadmium (Cobb, 2007) yang bisa menjadi faktor paparan logam berat kadmium pada ternak sapi di TPA Alak. Hal ini senada dengan ditemukannya kadmium dalam darah ternak sapi yang berada di TPA Alak ketika dilakukan pengujian terhadap sampel darah yang diambil tersebut. Terdapatnya kadmium dalam darah ternak sapi bisa terjadi akibat ternak sapi mengonsumsi sampah organik yang sudah tercemar dengan sampah anorganik maupun berinteraksi secara langsung dengan sampah anorganik yang terdapat logam berat kadmium di lingkungan TPA Alak.

## **Keberadaan Logam Berat Kadmium (Cd) di Dalam Darah Ternak Sapi yang dipelihara di Kawasan TPA Alak.**

Diketahui dari semua sampel darah yang diuji positif mengandung logam berat kadmium. Hasil tersebut diperoleh dengan jumlah konsentrasi yang bervariasi melalui pengujian *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) yang merupakan metode kuantitatif dengan tingkat sensitifitas tinggi.

Sampel darah yang diambil pada ternak sapi dengan kode sampel nomor seri A1 dan A2 merupakan ternak sapi betina dengan umur rata-rata adalah 0 tahun sampai 1,5 tahun. Hasil yang didapat positif, dengan jumlah kadmium berturut-turut 0,0297 µg/ml dan 0,0276 µg/ml. Pada kelompok umur sampel ini, keberadaan kadmium dalam darah yang tertinggi ada pada kode sampel dengan nomor seri A1.

Pada kode sampel dengan nomor seri B1, B2, B3, B4, B5 merupakan ternak sapi yang terdiri dari 3 ekor sapi betina dan 2 ekor sapi jantan dengan umur rata-rata adalah 1,5 tahun sampai 3 tahun. Hasil yang didapat adalah positif dengan jumlah kadmium berturut-turut 0,0233 µg/ml; 0,0182 µg/ml; 0,0203 µg/ml; 0,0202 µg/ml dan 0,0203 µg/ml. Pada kelompok umur sampel ini, keberadaan kadmium dalam darah yang tertinggi terdapat pada kode sampel dengan nomor seri B1.

Pada kelompok umur lebih dari 3 tahun, ternak sapi terdiri dari 5 ekor sapi betina dengan nomor seri kode sampel C1, C2, C3, C4 dan C5. Hasil yang didapat adalah positif dengan jumlah kadmium berturut-turut 0,0203 µg/ml; 0,0197 µg/ml; 0,0171 µg/ml, 0,0217 µg/ml dan 0,0170 µg/ml. Pada kelompok umur sampel ini, didapatkan keberadaan kadmium dalam darah yang tertinggi terdapat pada kode sampel dengan nomor seri C4.

Berdasarkan hasil pengujian keberadaan logam berat kadmium dari 12 sampel darah yang diuji dan keterkaitannya dengan rentangan umur ternak maka diketahui, konsentrasi kadmium tertinggi terdapat pada kode sampel dengan nomor seri A1 (umur 0 sampai 1,5 tahun) dan konsentrasi kadmium terendah terdapat pada kode sampel dengan nomor seri C5 (umur lebih dari 3 tahun). Hasil ini sesuai pernyataan dari Matham (2009) yang menyatakan bahwa hewan berumur muda memiliki kemampuan menyerap lebih tinggi dari hewan dewasa. Selain itu pengaruh dari kadmium itu sendiri apabila dikaitkan dengan jenis kelamin ternak baik jantan maupun betina pada ternak sapi yang digunakan sebagai sampel, ditemukan gejala klinis yang sama yaitu *hipersalivasi* (air liur yang berlebihan) baik pada ternak jantan maupun betina saat dilakukan inspeksi. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Matham (2009) yaitu salah satu gejala klinis akut dari ternak yang terpapar kadmium adalah air liur berlebihan. Adapun menurut Blagojevic *et al.* (2012) bioakumulasi logam berat dalam organisme hidup juga dapat dipengaruhi juga oleh usia dan jenis kelamin, namun efek yang ditimbulkan sangat bervariasi, sehingga munculnya gejala klinis pada setiap ternak dapat terlihat.

Dapat disimpulkan bahwa hasil pemeriksaan sampel darah ternak sapi yang dipelihara di TPA Alak menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan logam berat kadmium pada sampel darah sehingga dapat menimbulkan residu di dalam jaringan dan organ dari ternak sapi.

## **Manajemen Pemeliharaan Ternak Sapi di Kawasan TPA Alak**

Keterbatasan lahan serta perkembangan zaman di sektor pembangunan yang semakin maju menjadikan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Alak, telah dimanfaatkan peternak sebagai lokasi penggembalaan ternak sapi. Peternak di sekitar kawasan TPA Alak

menerapkan pola pemeliharaan secara ekstensif dalam artian ternaknya dilepaskan dalam lokasi pembuangan sampah sehingga ternak dengan bebas mencari pakan yang dibutuhkan. Namun kenyataan yang terjadi, ternak yang dipelihara oleh para peternak merupakan usaha sampingan bukan sebagai prioritas utama untuk tujuan ekonomi. Hal ini terlihat karena kurangnya lahan hijau serta manajemen pemeliharaan yang bukan bersifat sebagai peternakan. Selain itu keberadaan sampah organik dan anorganik yang bercampur dapat memicu paparan kadmium pada ternak sapi menjadi tinggi. Adapun sampah organik (sampah basah) adalah makanan, daun, sayur dan buah-buahan sedangkan sampah anorganik (sampah kering), misalnya logam, barang pecah-belah, abu dan kertas (Iqbal dan Nurul, 2009).

Pemeliharaan yang dilakukan oleh masyarakat sekitar TPA Alak telah dilakukan dalam waktu yang lama, sehingga ternak sapi yang berada di TPA sudah terbiasa dengan kondisi tersebut. Hal ini dibuktikan apabila sampah-sampah yang baru dibuang di kawasan TPA akan menjadi tempat berkumpulnya banyak ternak sapi. Selain itu ketika sampah yang berada di TPA mulai berkurang akibat dari pembakaran oleh petugas TPA untuk mengurangi jumlah sampah yang sudah menumpuk, ternak sapi akan terpisah menjadi kelompok-kelompok yang kecil dan tetap berada di kawasan TPA. Perilaku dari ternak sapi ini juga terjadi ketika musim penghujan telah dimulai dengan banyaknya hijau segar yang berada disekitar TPA Alak, namun tidak begitu saja langsung dijadikan sumber pakan oleh ternak-ternak tersebut melainkan ada ternak sapi yang akan tetap menetap di dalam kawasan TPA dan menjadikan berbagai jenis sampah menjadi pakan pilihan utamanya untuk digunakan dalam kebutuhan hidupnya.

### **Kadmium pada ternak sapi dan manusia serta efek yang ditimbulkan**

#### **a. Kadmium dan Efeknya Terhadap Ternak Sapi**

Hati merupakan organ ekskresi yang penting bagi tubuh, dimana secara alamiah hati berfungsi sebagai organ detoksifikasi yang mampu melakukan biotransformasi terhadap bahan-bahan toksik. Menurut Gupta (2012) banyaknya reaksi oksidasi mengakibatkan hati lebih mudah menyerap bahan-bahan toksik. Dalam hati kadmium menginduksi dan mengikat metalotionein (protein yang mengandung sulfur), kompleks ini dilepaskan perlahan-lahan ke dalam sirkulasi dan kemudian terakumulasi dalam hati serta ginjal. Dalam kasus keracunan kadmium yang akut, menyebabkan sel hati hepatosit mengalami apoptosis yang selanjutnya diikuti dengan berbagai tingkat nekrosis tergantung pada dosis menurut pendapat Habeebu *et al.* (1998, *cit.* Gupta, 2012). Selain itu dalam kasus akut lainnya makrofag pada hati (sel *kupffer*) akan meningkat dan menyebabkan kerusakan hati akibat dari keberadaan kadmium itu sendiri. Rusaknya organ hati diakibatkan keberadaan kadmium pada organ tersebut, sehingga resiko yang terjadi pada ternak sapi yang di pelihara di TPA Alak juga dimungkinkan oleh karena interaksi logam kadmium dengan organ hati itu sendiri.

#### **b. Efek Toksik Kadmium Terhadap Manusia**

Dalam penelitian yang dilakukan pada ternak sapi yang dipelihara di TPA Alak serta positif ditemukannya kadmium pada sampel darah yang diperiksa, menjadikan ternak sapi yang dipelihara di TPA Alak tidak aman untuk dikonsumsi. Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan nomor: HK.00.06.1.52.4011 menyatakan batas cemaran logam berat kadmium pada daging olahan yaitu 0,3 ppm atau mg/kg. Adapun dua studi yang telah dilakukan Sharma dan Street (1980) dan Johnson *et al.* (1981, *cit.* Gupta, 2012) bahwa akumulasi kadmium dalam hati dan ginjal sapi menjadi organ yang efektif

untuk bisa masuknya kadmium dalam rantai makanan manusia, asalkan hati dan ginjal tidak dikonsumsi, maka paparan terhadap manusia bisa diminimalkan.

Keracunan kadmium pada manusia juga dapat menyebabkan nefrotoksisitas (toksik ginjal), yaitu gejala proteinuria, glikosuria dan aminoasiduria disertai dengan penurunan laju filtrasi dari glomerulus ginjal (Darmono, 2001). Selain itu menurut Darmono (2001) kadmium dapat menyebabkan terjadinya gejala osteomalasea karena terjadi interfensi daya keseimbangan kandungan kalsium dan fosfat dalam ginjal, seperti kasus yang terjadi di jepang yang terjadi pada wanita berumur 40 tahun atau lebih.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan yakni sebagai berikut ; (1) Dua belas sampel yang digunakan dalam penelitian ini positif (100%) mengandung logam berat Kadmium dalam darah ternak sapi potong yang dipelihara di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kecamatan Alak, Kota Kupang. (2) Hasil tertinggi ditemukannya logam berat Kadmium pada ternak sapi kelompok umur 0 sampai 1,5 tahun (0,0297  $\mu\text{g/ml}$ ) dan hasil terendah terdapat pada kelompok umur lebih dari 3 tahun (0,0170  $\mu\text{g/ml}$ ). (3) Terpaparnya logam berat kadmium di berbagai kelompok umur yang digunakan sebagai sampel dikarenakan pola pemeliharaan peternak yang memudahkan interaksi antara ternak dengan berbagai jenis sampah organik maupun sampah anorganik di sekitar kawasan TPA Alak Kota Kupang. (4) Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diasumsikan bahwa ternak sapi yang dipelihara di kawasan TPA Alak dapat mengalami akumulasi dari logam berat kadmium. (5) Manusia dapat mengakumulasi kadmium apabila melebihi batas jumlah konsumsi yang ditoleransikan oleh FAO dan WHO (*Food and Agricultura organization* dan *World Health Organization*) yaitu 400-500  $\mu\text{g}$  per orang atau 7  $\mu\text{g}$  per kg berat badan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Titin. 2010, Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan, *Teknubuga*, **2**:53-65.
- Arifin, M., Subagio, B.E., Rianto, E., Purbowati, E., Purnomoadi, A., Dwiloka, B. 2005, 'Residu Logam Berat Pada Sapi Potong Yang Dipelihara di TPA Jatibarang, Kota Semarang Pasca Proses Eliminasi Selama 90 Hari', dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2009, Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011, Jakarta, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Jakarta.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2010, *Petunjuk Praktis Pengukuran Ternak Sapi Potong*, Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Nusa Tenggara Barat.
- Blagojevic, J., Jovanovic, V., Stamenkovic, G., Jojic, V., Bugarski-Stanojevic, V., Adnadevic, T. dan Vujosevic, M. 2012, 'Age Differences In Bioaccumulation Of Heavy Metals In Populations of The Black- Striped Fiels Mouse, *Apodemusagrarius* (Rodentia, Mammalia), *Int. J. Environ. Res.*, **6(4)**: 1045-1052.
- Codex Alimentarius Commission. 1995, *Join FAO/WHO Food Standards Programme*, Via delle Terme di Caracalla, Rome, Italy.
- Darmono. 1995, *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI Press, Jakarta.
- Darmono. 1995, *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI Press, Jakarta. cit. Agustina, Titin. 2010, Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan, *TEKNUBUGA*, **2**:53-65.
- Darmono. 1995, *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI Press, Jakarta. cit. Kafiar, F.P., Setyono, P. dan Handono, A.R. 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.
- Darmono. 2001, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*, UI Press, Jakarta.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2006, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21/PRT/M/2006 Tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan* (KSNPSPP), Setjen Dep. PU, Jakarta.
- Fitzgerald, PR., Peterson, J., Lue-Hing, C. 1985, 'Heavy Metals In Tissues Of Cattle Exposed To Sludge-Treated Pastures For Eight Years', *Am J Vet Res* **46** : 703-707.cit. Gupta, R. C. 2012, *Veterinary Toxicology*, Academic Press, New Delhi, India.

- Gayatri dan Riza, V.T. 1994, *Bunga Rampai Residu Pestisida dan Alternatifnya*, PAN Indonesia, Jakarta. cit. Agustina, Titin. 2010, Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan, *TEKNUBUGA*, **2**:53-65.
- Goyer, R. A., 1995. Nutrition and Metal Toxicity. *Am j Clin Nutr*, **61**:646-650
- Gupta, R. C. 2012, *Veterinary Toxicology*, Academic Press, New Delhi, India.
- Habeebu, S.S.M., Liu, J., Klaassen, C.D. 1998, 'Cadmium Induced Apoptosis In Mouse Liver. *Toxicol App Pharmacol* **149**: 203 – 209. cit. Gupta, R. C. 2012, *Veterinary Toxicology*, Academic Press, New Delhi, India.
- Iqbal, W. dan Nurul, C. 2009, *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Salembang Medika, Jakarta. IND.
- Julianus, I.K. dan Hermana, J. 2009, 'Optimalisasi Pengelolaan TPA Alak dalam Mengatasi Permasalahan Persampahan di Kota Kupang', dipresentasikan pada Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah 2009.
- Johnson, D.E., Kienholz, E.W., Baxter, J.C., Spangler, E. dan Ward, G.M. 1981, Heavy Metal Retention In Tissues Of Cattle Fed High Cadmium Sewage Sludge, *J Anim Sci* **52**: 108-114. cit. Gupta, R. C. 2012, *Veterinary Toxicology*, Academic Press, New Delhi, India.
- Kafiar, F.P., Setyono, P. dan Handono, A.R. 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.
- Klasing K.C. 2005, *Cadmium In Mineral Tolerances Of Animal*. National Research Council, The National Academies Press. cit. Gupta, R. C. 2012, *Veterinary Toxicology*, Academic Press, New Delhi, India.
- Leonidis, A., Crivineanu, V., Goran, G.V., Condreanu, M.D. 2010, The Level Of Heavy Metal In Blood and Milk From Cattle Farmed Near Polluting Industries In The Province Of Thessaloniki, *Lucrari Stintifice Medicina Veterinara*, **63(2)**2010.
- Lilijawa, I. 2011, 'Manajemen Sampah', *Koran Pos Kupang*, diakses pada 20Maret 2015, <<http://kupang.tribunews.com/2011/01/05/manajemen-sampah>>.
- Lusi, A. 2010, ' Drs Adrianus Lusi, MM : Perlu Disiplin Buang Sampah', *Koran Pos Kupang*, diakses pada 21 Maret 2015<<http://kupang.tribunews.com/2010/07/19/drs-adrianus-lusi-mm-perlu-disiplin-buang-sampah>>.
- Matham V. K. 2009, *Veterinary Toxicology*, New India Publishing Agency, New Delhi. India.



- Maulana, T. A. 2014, ' Penyakit Itai-itai (*Itai-itai Disease*) Sebagai Akibat Pencemaran Logam Kadmium'. Diakses pada 12 desember 2014, <<http://www.scribd.com/doc/240274181/Penyakit-Itai-itai-Keracunan-kadmium>>.
- Nugraha, I. 2014, ' Asal Mula Sapi dengan Pakan Sampah di Tasik', *Koran Kompas*, diakses pada 20 maret 2015.<<http://regional.kompas.com/read/2014/10/01/15444501/Asal.Mula.Sapi.dengan.Pakan.Sampah.di.Tasik>>.
- Palar, H. 2004, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rhineka Cipta, Jakarta.
- Sharma, R.P. dan Street, J.C. 1980, Public Health Aspects Of Toxic Heavy Metals In Animal Feeds. *J Am Vet Med Assoc* **177**: 149–153. cit. Gupta, R. C. 2012, *Veterinary Toxicology*, Academic Press, New Delhi, India.
- Sudarmadji., Mukono, J. dan Corie, I. P. 2006, Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Jurnak Kesehatan Lingkungan*, **2**:129-142.
- Suyanto, A., Kusmiyati, S. dan Retnaningsih, Ch. 2010, Residu Logam Berat dalam Daging Sapi yang Dipelihara di Tempat Pembuangan Sampah Akhir, *Jurnal Pangan dan Gizi*, **1(1)**.
- Syamsir, E. 2011, *Karakteristik Mutu Daging*, Penerbit Kulinologi Indonesia, Bandung.