

**KANDUNGAN LOGAM Pb PADA PAKAN SAMPAH ORGANIK
DAN TERNAK SAPI POTONG YANG DIGEMBALAKAN
DI TPA TAMANGAPA, MAKASSAR**

RAHMAWATI



**SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2018**

**KANDUNGAN LOGAM Pb PADA PAKAN SAMPAH ORGANIK
DAN TERNAK SAPI POTONG YANG DIGEMBALAKAN
DI TPA TAMANGAPA, MAKASSAR**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk mencapai Gelar Magister

Program Studi

Ilmu dan Teknologi Peternakan

Disusun dan diajukan oleh

RAHMAWATI

Kepada

**SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2018**

TESIS**KANDUNGAN LOGAM Pb PADA PAKAN SAMPAH ORGANIK DAN
TERNAK SAPI POTONG YANG DIGEMBALAKAN
DI TPA TAMANGAPA, MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

RAHMAWATI

Nomor Pokok P4000216008

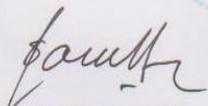
Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Tesis

pada tanggal 14 Agustus 2018

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat,


Prof. Dr. Ir. Syamsuddin Hasan, M.Sc

Ketua

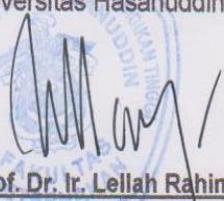

Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc

Anggota

Ketua Program Studi
Ilmu dan Teknologi Peternakan,

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin,


Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc.


Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc

ABSTRAK

RAHMAWATI. Kandungan Logam Pb Pada Pakan Sampah dan Ternak Sapi Potong Yang Digembalakan Di TPA Tamangapa, Makassar. Dibimbing oleh SYAMSUDDIN HASAN dan AMBO AKO.

Penelitian bertujuan untuk menganalisis komposisi nutrisi dan mengukur kandungan logam Pb pada pakan sampah organik dan air lindi serta membandingkan kandungan logam Pb pada ternak sapi yang dipelihara didalam dan diluar TPA Tamangapa. Sebanyak \pm 300 gram sampel pakan sampah baru dan lama diambil selama selama lima hari berturut-turut, kemudian dicampur, dikeringkan dan dihomogenkan; Sampel air lindi diambil dari pinggir luar, tengah dan pusat TPA masing-masing sebanyak 100 ml lalu dimasukkan ke dalam botol; Sampel darah diambil dari masing-masing lima ekor ternak sapi yang dipelihara di dalam dan diluar TPA Tamangapa melalui vena jugularis menggunakan vacutainer EDTA 5 ml; Sampel feses ternak sapi diambil \pm 300 gram/ternak lalu dimasukkan ke dalam wadah plastik tertutup. Komposisi nutrisi di analisis dengan metode Proximat dan Van Soest dan logam Pb diukur dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom. Hasil penelitian menunjukkan (a) komposisi nutrisi sampah organik di TPA Tamangapa yaitu Protein 16,44%, lemak kasar 7,58%, Serat kasar 10,13%, Abu 14,81%, BETN 51,05%, Ca 1,02%, P 0,63% and ADF35,74%, NDF 52,65%, Lignin 16,44%, Sellulosa 16,44%, Hemisellulosa 16,92% (b) kandungan logam Pb pakan sampah organik 0,99 ppm dan pada air lindi (*leachete*) 0,16 ppm (c) Pb pada darah dan feses ternak sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa lebih tinggi (2.75 ppm;2.014 ppm), dibanding di luar TPA (2,01 ppm;1.98 ppm), Disimpulkan bahwa pakan sampah organik aman untuk dikonsumsi ternak, namun air lindi tidak aman untuk dikonsumsi sebagai sumber air minum.

Kata kunci : Logam Pb, sampah organik, air lindi, sapi, Tempat Pembuangan Akhir

ABSTRACT

RAHMAWATI. The Lead Contents In Organik Waste and Beef Cattle farmed In Tamangapa Landfill, Makassar. Guided by SYAMSUDDIN HASAN dan AMBO AKO.

The aims of this study was to analyze the nutrient composition on organic waste and to measure lead contents in organic waste, *leachete* and in blood and faeces of the cattle farmed in and out of Tamangapa landfill. About 300 gr/day fresh and unfresh organic waste, were mixed and dried for five days, then homogenized; A 100 ml *leachete* was taken from three different location and mixed in a bottle. The blood from five cattle aged over two years old that farmed in and out of landfill, were taken from jugular vein by using 5 ml vacutainer EDTA. ± 300 gram faecal were taken from each cattle then put into different containers. The nutrient composition were analyzed in accordance with the procedures of Proximat and Van Soest analysis and lead contents were measured by Atomic Absorption Spectrofotometry. The results indicated : (a) nutrient composition of organic waste are Protein 16,44%, crude fat 7.58%, coarse fibre 10,13%, Ash 14,81%, BETN 51,05%, Ca1,02%, P 0.63% and ADF35.74%, NDF 52.65%, Lignin 16.44%, cellulose 16.44%, hemicellulose 16.92% (b) the lead level of organic waste feed was 0.99 ppm and in the *leachete* 0.16 ppm (c) the lead contents in the blood and faecal or the cattle formed inside of the cattle was higher (2,75 ppm ; 2,01 ppm) than outside of the landfill (1,98 ppm ; 1,17 ppm) Accordingly, it can be concluded that the organic waste in Tamangapa landfill could safely consumed by the cattle, but the *leachate* was not recommended.

Keyword : lead, organic waste, leachete, cattle, landfill

PRAKATA

Senantiasa merupakan kesyukuran kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat dan Inayah-Nya sehingga penyusunan tesis dengan tema “Kandungan Logam Pb Pada Pakan Sampah Organik Dan Ternak Sapi Potong Yang Digembalakan Di TPA Tamangapa, Makassar” ini dapat diselesaikan.

Penelitian ini dibuat untuk menambah wawasan penulis mengenai kandungan logam berat khususnya logam Pb pada ternak sapi sekaligus untuk memenuhi syarat penulisan karya ilmiah pada jurusan Ilmu dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang membantu, membimbing dan mengarahkan selama penyusunan dan penyelesaian usulan proposal ini, utamanya kepada :

1. Bapak Prof. Dr.Ir. Syamsuddin Hasan., MSc selaku Pembimbing Utama
2. Kepada Ketua Program Studi S2 Peternakan Bapak Prof. Dr. Ir. Ambo Ako.,M.Sc yang juga selaku Pembimbing Anggota.
3. Kepada Bapak Prof.Dr.Ir. Asmuddin Natsir.,M.Sc., Bapak Prof.Dr.Ir. Herry Sonjaya.,DEA dan Ibu Dr.Ir. Rohmiyatul Islamiyati., MP selaku Dosen Pembahas

4. Dekan, Wakil Dekan I, Wakil Dekan II, dan Wakil Dekan III Fakultas Peternakan UNHAS beserta Bapak/ Ibu Dosen dan seluruh pegawai Fakultas Peternakan
5. Pemerintah Provinsi Gorontalo khususnya Pimpinan dan rekan Kantor Penghubung Gorontalo di Jakarta dan Makassar atas dorongan semangat dan keluasaan waktu kepada penulis dalam penyusunan tesis ini
6. Kedua Orangtua, Bapak Ibrahim Maggalatung dan Ibu I Tjoma' Halide beserta keluarga besar atas segala doa, motivasi dan dukungan kepada penulis
7. Para Peternak di TPA Tamangapa dan team UPT. Puskeswan Tamangapa Dinas Pertanian Kota Makassar atas bantuan dan kerjasama selama proses penelitian ini.
8. Dr. Jamila S.Pt.,M.Sc, Andi Rumbiyah Manajai SP.,M.Si, Selvia Rahayu Madjid, S.Pt, Dr..Andi Mardiana M.Si dan Keluarga, Andi Rahmadana S.Pt.,M.Si dan keluarga, Herling S.Kom, L.M.Musyafar Kilowasid, atas bantuan sebagai sahabat dalam bertukar pikiran, sumber inspirasi, semangat dan motivasi pada penulis.
9. Kawan-kawan seangkatan dan adik-adik se-Program Studi Ilmu dan Teknologi Peternakan UNHAS untuk kebersamaan dan kebaikan selama proses hingga selesainya perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, baik dalam hal penulisan maupun isi, sehingga masukan dan saran sangat diharapkan untuk meningkatkan kualitas penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis maupun kepada masyarakat pada umumnya.

Makassar, Agustus 2018

Rahmawati

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
PRAKATA	ivi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Kegunaan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Gambaran Umum Limbah	6
B. Pemanfaatan TPA Sebagai Tempat Pemeliharaan Ternak	8
C. Logam Berat pada Makhluk Hidup	10
D. Hipotesis	22
BAB III MATERI DAN METODE	23
A. Waktu dan Tempat Penelitian	23
B. Materi Penelitian	23
C. Metode Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Gambaran Umum Lokasi dan Karakteristik Peternak di TPA Tamangapa	28
B. Kandungan Nutrisi dan Kadar Pb pada Pakan Sampah dan air lindi di TPA Tamangapa.	33
C. Kandungan Logam Pb pada Darah dan Feses Ternak Sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
A. Kesimpulann	46
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	

DAFTAR BAGAN

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Mekanisme Fisiologis Zat Kimia Pb Dan Cd Dalam Tubuh Hewan Dan Manusia	12
2	Kerangka Konsep Penelitian	21
3.	Diagram Alir Penelitian	27
4	Persentase Pola Konsumsi Pakan pada Ternak Sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa	39
5.	Rata-rata kandungan Logam Pb darah dan feses (mg/kg berat basah) sapi yang dipelihara di dalam dan luar TPA Tamangapa, Makassar	41

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Penelitian Terkait Pemanfaatan TPA Sebagai Tempat Pemeliharaan Ternak	8
2.	Volume Sampah (Organik dan Anorganik) di TPA "Tamangapa" Makassar	29
3.	Karakteristik Responden Peternak Sapi di TPA Tamangapa, Makassar	31
4.	Hasil Analisis Kandungan Nutrisi dan Kadar Pb Pakan sampah dan air lindi (<i>leachate</i>) di TPA Tamagapa	34

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Daftar Pertanyaan Pada Peternak Yang Menggembalakan Ternak Sapi Di TPA Tamangapa, Makassar	54
2.	Hasil Uji Statistika T Independent sampel pada darah dan feses ternak sapi yang dipelihara di dalam dan diluar TPA Tamangapa.	55
3.	Metode Kerja Analisis proximat	56
4.	Metode Kerja Van Soes	61
5.	Metode Kerja Analisis Logam Pb (Spektrofotometri Serapan Atom) Pada Pakan Sampah, air lindi serta Pada Darah dan Feses Ternak Sapi	63
6.	Dokumentasi Penelitian	64

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penduduk Indonesia pada tahun 2012 sekitar 235 juta orang dan diperkirakan meningkat menjadi 273 juta orang pada tahun 2025. Meningkatnya pendapatan masyarakat, adanya kesadaran gizi, kegiatan urbanisasi serta terjadinya perubahan pola makan berdampak pada meningkatnya kebutuhan pangan, termasuk pangan hewani (Bahri dan Tiesmurti, 2012). Salah satu sumber pangan hewani adalah ternak sapi potong yang berdasarkan Undang undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan dan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan dititikberatkan pada produk pangan hewani yang ASUH (Aman, Sehat, Utuh dan Halal)

Untuk memenuhi kebutuhan pangan hewani tersebut, maka dalam pemeliharaan ternak diperlukan pakan yang cukup ketersediaan dan kualitasnya. Pemanfaatan limbah pertanian seperti jerami padi atau hasil pengolahan industri pertanian telah menjadi alternatif dalam mengupayakan pakan yang murah dan terjangkau, namun hal tersebut relatif sulit dilaksanakan khususnya pada daerah perkotaan. Beberapa faktor yang menghambat penyediaan hijauan pakan, yakni terjadinya perubahan fungsi lahan yang sebelumnya sebagai sumber hijauan pakan

menjadi lahan pemukiman, lahan untuk tanaman pangan dan tanaman industri (DJAJANEGARA, 1999).

Keberadaan TPA Tamangapa, yang berada dekat dari pemukiman menjadi daya tarik bagi peternak untuk memanfaatkan TPA sebagai alternatif tempat pemeliharaan ternak. Hasil penelitian Zubair dan Haerrudiin (2012) menunjukkan karakteristik fisik dan komposisi sampah di TPA Tamangapa terdiri atas sampah organik 80,71%, plastik 9,23%, kertas 7,03%, kain 0,03%, kayu 0,17%, kaca 0,22%, kaleng/besi 2,12%, karet 0,50%. Kegiatan penggembalaan sapi di TPA sampah dapat memberikan keuntungan dengan memanfaatkan sampah organik menjadi produk yang lebih bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomis tinggi yakni daging sapi sebagai sumber protein hewani serta dapat meningkatkan pendapatan peternak melalui kepemilikan sapi potong (Kafiar, dkk).

Disisi lain, bercampurnya berbagai jenis sampah dapat menjadi penyebab terjadinya pencemaran terhadap lingkungan, termasuk terhadap kemungkinan terdapatnya berbagai logam berat pada sampah organik maupun air minum yang dikonsumsi ternak sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa. Logam berat tidak menunjukkan respon buruk bagi kesehatan yang dapat teramati pada selang waktu satu atau dua hari setelah konsumsi, namun gangguan kesehatan yang diakibatkan akan tampak dalam jangka waktu yang cukup panjang setelah mengkonsumsinya, jika terakumulasi didalam tubuh dalam kurun waktu tertentu dan menimbulkan gangguan kesehatan (Purnama, 2014).

Logam berat masuk ke jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernafasan, pencernaan dan penetrasi kulit. Didalam tubuh hewan, logam diabsorpsi oleh darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. (Darmono, 2001). Logam berat dapat menimbulkan efek gangguan pada kesehatan manusia, tergantung pada lokasi dan dosis paparan logam. Efek toksik dari logam berat mampu menghambat kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia maupun hewan (Widowati, W dkk, 2008). Salah satu logam berat yang berpotensi menjadi toksik adalah logam Timbal atau Plumbum (Pb).

B. Rumusan Masalah

Dalam usaha peternakan, biaya pakan mencapai 80% dari seluruh biaya produksi. Tingginya biaya pakan, terbatasnya pakan pada musim kemarau serta berkurangnya lahan untuk hijauan pakan di wilayah perkotaan khususnya di kota Makassar, menyebabkan peternak yang bermukim disekitar area TPA Tamangapa memandang TPA sebagai lumbung pakan bagi ternak ruminansia khususnya ternak sapi potong. Berdasarkan data dari Dinas Pertanian dan Kelautan Kota Makassar (2016), jumlah ternak sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa mencapai 1.600 ekor, hal ini menunjukkan tingginya animo masyarakat peternak dalam menggembalakan ternaknya di TPA Tamangapa.

Disisi lain, kandungan nilai gizi sampah organik belum diketahui beserta kemungkinan adanya kontaminasi logam Pb pada pakan sampah dan sumber air minum ternak (air lindi / *leachate*). Pakan sampah organik yang bercampur dengan sampah anorganik dapat mengandung logam berat yang bersifat toksik, bila pakan dan air lindi tersebut dikonsumsi oleh ternak melebihi kadar toleransi dalam tubuh, dapat menjadi residu yang membahayakan kesehatan ternak serta dapat menyebabkan gangguan kesehatan bila dikonsumsi oleh manusia.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang komposisi nutrisi dan kandungan Pb pada sumber pakan (sampah organik), sumber air minum (air lindi//*eachate*) serta membandingkan kandungan logam Pb ternak sapi yang dipelihara di dalam dan diluar TPA Tamangapa, Makassar.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk :

1. menganalisis komposisi gizi limbah pakan sampah organik yang ada di TPA Tamangapa
2. mengukur kandungan logam Pb pada pakan sampah organik dan air minum/air lindi yang ada di TPA
3. membandingkan kandungan logam Pb pada darah dan feses ternak sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa dengan sapi yang dipelihara diluar TPA.

D. Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai sumber informasi bagi bagi instansi/institusi terkait mengenai pemeliharaan sapi potong di TPA Tamangapa.
2. Meningkatkan pengetahuan dan wawasan peneliti dan berkontribusi sebagai pengetahuan ke Perguruan Tinggi tentang kandungan nilai gizi limbah sampah organik yang menjadi pakan ternak sapi dan tingkat pencemaran Pb pada pakan dan ternak sapi potong di TPA Tamangapa Makassar.
3. Sebagai acuan penelitian lebih lanjut tentang pemeliharaan ternak sapi khususnya dilingkungan Tempat Pembuangan Sampah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gambaran Umum Limbah

Pencemaran biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya toksitas yang tinggi, umumnya berupa limbah kimia dalam bentuk unsur atau persenyawaan kimia. Biasanya senyawa yang sangat beracun berasal dari bahan aktif logam berat yang bekerja sebagai penghalang enzim dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh dan jika terakumulasi dalam tubuh dapat menimbulkan keracunan kronis (Palar, H, 2012)

Pb dan Cd adalah dua jenis logam yang bersifat sangat toksik yang ada di lingkungan. Sumber utama Pb dan Cd adalah secara alami maupun melalui pencemaran antropogenik, misalnya dari limbah mineral dan batubara, smelter, industri cat dan peleburan logam, bahan cat, plastik dan keramik dan industri karet, dan pada industri isi ulang baterai (Jostna dkk, 2012 dan Paoliello, 2007).

Penelitian Zubair dan Haeruddin (2012) menunjukkan karakteristik fisik dan komposisi sampah di TPA Tamangapa terdiri atas sampah organik 80,71%, plastik 9,23%, kertas 7,03%, kain 0,03%, kayu 0,17%, kaca 0,22%, kaleng/besi 2,12%, karet 0,50%. Sementara di TPA Putri Cempo, Surakarta, komposisi sampah organik 60%, 20% plastik, kertas

9%, kayu 3%, karet /kulit 2%., kain 2%, logam 1%, kaca 1%, dan sampah lainnya 2% (Kafiar dkk, 2013).

Berdasarkan sifatnya, limbah dikelompokkan menjadi limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik adalah semua jenis bahan sisa atau bahan buangan yang dapat terurai habis dengan bantuan organisme pengurai (bangkai hewan dan tanaman, bekas daun pembungkus, dan lain sebagainya) dan limbah anorganik adalah semua jenis bahan sisa atau bahan buangan yang tidak dapat terurai dalam tatanan lingkungan contohnya limbah plastik (Palar, 2012).

Pb dapat ditemukan pada peternakan yaitu di tempat sampah, sekitar bangunan farm dan tempat mesin, kertas pembungkus kado dan dekorasi mengandung Pb 10g/kg, kertas pembungkus makanan berbahan plastik 20mg/kg dan pembungkus permen 7g/kg (Siddiqui dan Gayatri, 2008). Pb terdapat pada kertas HVS 6,013 ug/g, tinta cetak 2,012 µg/ml, sementara kemasan kertas bekas pembungkus gorengan 10,466 µg/ml (Suwaidah, dkk ,2014).

Tanah di kawasan TPA komponennya dikontribusi oleh hasil degradasi berbagai jenis sampah yang diakumulasi di lokasi tersebut. Degradasi sampah yang mengandung Pb oleh mikroba menyebabkan terurainya unsur-unsur anorganik, termasuk Pb sehingga terakumulasi dalam tanah (Wardhayani, 2006). Berbagai jenis sampah mengalami dekomposisi, proses tersebut sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti topografi, curah hujan, geografi, jenis tanah serta musim. Proses

dekomposisi akan menghasilkan lindi (*leachate*), kandungan lindi terdiri atas bahan organik dan bahan anorganik, kandungan bahan anorganik diantaranya mengandung logam berat seperti Pb dan Cd (Sudarwin, 2008). Di antara berbagai jenis sampah organik di TPA, jenis yang dikonsumsi oleh ternak sapi antara lain sampah segar yang bercampur dengan sampah yang sudah membusuk dan berbagai jenis sampah anorganik. Oleh karena itu sering terjadi jenis-jenis sampah yang bukan pakan sapi seperti kantong plastik, sandal karet, kertas, dan sebagainya termakan oleh sapi (Wahyono, 2010 dan Wardhayani, 2006)

B. Pemanfaatan TPA Sebagai Tempat Pemeliharaan Ternak

Beberapa penelitian mengenai pemanfaatan TPA sebagai tempat pemeliharaan ternak dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Penelitian terkait pemanfaatan TPA sebagai tempat pemeliharaan ternak

Peneliti/Lokasi penelitian/tahun	Tempat penelitian/ Hasil Penelitian
Sutji Wardhayani/ Semarang/2006	Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah Jatibarang, Semarang Kandungan Pb pada Sampah organik baru : 0,42 – 1,63 ppm Sampah lama : 13,98 s/d 17,09 ppm Air lindi (<i>Leachete</i>): 0,082 – 0,096 ppm Urine : 0,1179 – 0,5813 ppm
Sudiyono/ Surakarta/2009	TPA sampah “Putri Cempo” Mojosongo Surakarta Kandungan logam Pb pada 2 ekor sapi setelah upaya eliminasi residu: daging (3,6 dan 4,6 ppm); ginjal (2,7 dan 2,8 ppm); hati (3,2 dan 2,9 ppm); dan usus (2,97 dan 3,96 ppm)

Frans P Kafiari, dkk/Semarang, 2013	<p>Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah Putri cempo, Surakarta Hasil uji kandungan Pb dalam darah 5 ekor sapi masing masing berada dibawah 1 ppm</p>
Purnamasari, Ayu Ida /2016	<p>TPA Suwung Denpasar logam berat Pb pada darah 22 ekor sapi bali terendah adalah 0 ppm dan tertinggi adalah 10,291 ppm</p>
Arifin,dkk Semarang, 2005	<p>TPA Jatibarang, Kota Semarang Logam Pb ditemukan pada : Musculus B.femoris (0,38 dan 0,19 ppm); Musculus L.dorsi (0,19 dan 0,17 ppm); Hati : (2,48 dan 1,08 ppm); Ginjal : (1,15 dan 1,72 ppm); Rumen : (1,34 dan 0,57 ppm); Usus : (0,57 dan 0,19 ppm)</p>
Agus Suyanto, dkk/ Semarang, 2010	<p>TPA Putri Cempo Kota Surakarta Kandungan Pb pada sapi yang dipelihara di TPA : Paha 0,559 ppm Punggung 0,405 ppm Hati 0,840 ppm Rumen & abumasum 0,381 ppm Lemak abdominal 0,595 ppm Di luar TPA : Paha < 0,055 ppm Punggung < 0,055 ppm Hati < 0,055 ppm Rumen & abumasum < 0,055 ppm Lemak abdominal < 0,055 ppm</p>
Arifin,dkk Semarang, 2005	<p>TPA Jatibarang, Kota Semarang Logam Pb pada ternak sapi yang dipelihara di TPA ditemukan pada : Musculus B.femoris (0,38 dan 0,19 ppm); Musculus L.dorsi (0,19 dan 0,17 ppm); Hati : (2,48 dan 1,08 ppm); Ginjal : (1,15 dan 1,72 ppm); Rumen : (1,34 dan 0,57 ppm); Usus : (0,57 dan 0,19 ppm)</p>
Juwita, S dan Purwanta, 2017	<p>TPA Tamangapa, Kota Makassar Kandungan logam Pb pada ternak sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa, yaitu pada : daging : (0,583 – 2,801 ppm); hati : (0,987 – 1,970 ppm); kulit sapi (0,112 – 1,648 ppm).</p>

Hasil penelitian Warsinah, dkk (2015) pada Kompartemen di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan Palembang menunjukkan bahwa kadar Pb pada kompartemen sedimen berkisar 4,38 mg/kg - 29,44 mg/kg, relatif lebih tinggi dibanding kompartemen air berkisar 0,01 – 0,09 mg/L hal ini menunjukkan adanya akumulasi logam Pb pada sedimen.

Penelitian Sudiyono (2009) berupa upaya eliminasi residu logam Pb dan Hg pada dua ekor sapi Peranakan Ongole (PO) jantan di TPA “Putri Cempo”, Surakarta dengan pemberian ransum berupa hijauan rumput Raja dan konsentrat komersial Nutrifeed selama tiga bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampah organik terkontaminasi Pb (12,34 ppm), Pada awal pemeliharaan, kandungan logam Pb pada darah ternak sapi 0,72 dan 2,29 ppm, pada minggu ke tujuh 0,78 dan 0,64 sementara kandungan Pb pada feses ternak di minggu pertama 2,76 dan 0,71 ppm, dan pada minggu ke tujuh kandungan Pb 1,27 dan 1,30 ppm. Kandungan Pb setelah ternak dipotong yaitu daging (3,6 dan 4,6 ppm) organ hati (3,2 dan 2,9 ppm), ginjal (2,7 dan 2,8 ppm) dan pada usus (2,97 – 3,96 ppm).

C. Logam Pb pada Makhluk Hidup

Logam berat dibagi dalam dua jenis yaitu logam esensial dan tidak esensial. Logam berat esensial adalah logam dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme, namun dalam jumlah berlebihan bisa menimbulkan toksik seperti logam Zn, Cu, Fe, Co, dan Mn. Logam non esensial adalah logam yang keberadaannya dalam tubuh masih belum

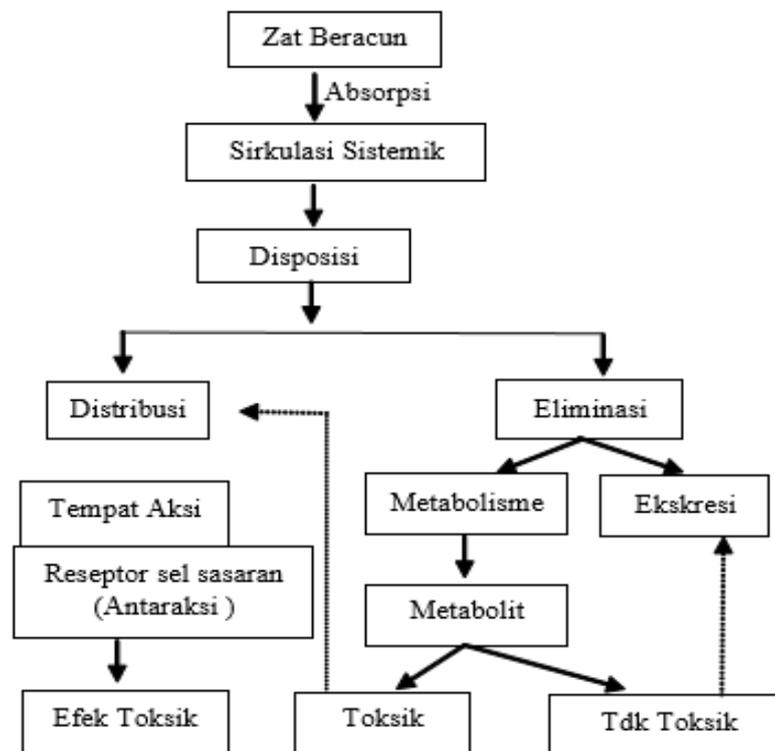
diketahui manfaatnya bahkan bersifat toksik seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain lain (Widowati, 2008)

Pb atau bahasa ilmiahnya Plumbum disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam golongan IV-A pada Tabel periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2, mempunyai titik lebur rendah 327°C, merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dan dibentuk dengan mudah, tahan korosi sehingga sering digunakan sebagai bahan *coating* serta merupakan penghantar listrik yang baik. Persenyawaan antara Pb dengan arsenat dapat digunakan sebagai insektisida (Palar, 1994).

Logam berat masuk ke jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernafasan, pencernaan dan penetrasi kulit. Didalam tubuh hewan, logam diabsorpsi oleh darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. (Darmono, 2001), sebanyak 95% Pb dalam darah diikat oleh eritrosit. Ekskresi Pb melalui ginjal dan saluran cerna, ekskresi Pb melalui urine sebanyak 75-80%, melalui feses 15% dan lainnya melalui empedu, keringat, rambut dan kuku (Ardyanto, 2005), sekitar 99% Pb yang masuk kedalam tubuh manusia dapat diekskresikan setelah beberapa minggu sedangkan pada anak-anak hanya 32% (SNI, 2009), hanya sekitar 5-10% dari jumlah Pb yang masuk melalui makanan atau hanya sebesar 30% yang akan terserap tubuh, dari jumlah tersebut hanya 15% yang akan

mengendap pada jaringan tubuh dan sisanya akan turut terbangun bersama bahan sisa metabolisme seperti feses dan urine (Palar, 1994).

Toksitas suatu zat sangat ditentukan oleh absorpsi, distribusi, metabolisme dan Ekskresi. Efek toksik dipengaruhi oleh selisih antara absorpsi dan distribusi dengan eliminasinya, penentu ketoksikan suatu zat kimia adalah sampainya zat kimia (Pb) utuh atau metabolit aktifnya pada sel sasaran dalam jumlah yang berlebihan, pada sisi lain zat kimia dapat ikut dalam proses metabolisme maupun diekskresikan (dieliminasi) sehingga mengurangi jumlah zat kimia pada sel sasarannya (Kafiar dkk, 2013)



Gambar 1. Mekanisme fisiologis zat kimia Pb dan Cd dalam tubuh hewan dan manusia (kafiar, dkk, 2013).

Hewan ruminansia mengabsorpsi mineral timah hitam melalui paru-paru mencapai 30 – 40% dari jumlah mineral yang dihirup. Hewan-hewan muda mempunyai kecepatan absorpsi lebih tinggi daripada hewan-hewan tua, kadar kalsium yang rendah dalam makanan akan meningkatkan absorpsi mineral Pb sementara vitamin D dan casein dapat menurunkan absorpsi mineral Pb (Piliang, 1997). Tulang berfungsi sebagai tempat pengumpulan Pb karena sifat-sifat ion Pb^{2+} yang hampir sama dengan Ca^{2+} , umur setengah Pb secara biologi di dalam tulang manusia diperkirakan sekitar 2–3 tahun, sementara jumlah Pb minimal dalam darah yang dapat mengakibatkan gejala keracunan biasanya berkisar antara 60 sampai 100 $\mu g/100$ ml darah untuk orang dewasa dan dapat mengakibatkan kelumpuhan (Fardiaz, 1992 dan Warsinah, dkk, 2015). Defisiensi Zn dan ,Fe seringkali menyebabkan masuknya logam Pb untuk menggantikan fungsi logam ion dari gugus enzim (Palar, 1994)

Logam seperti Cd, Pb dan Hg mempunyai daya toksisitas yang hampir sama. Pada toksisitas akut, organ yang menderita kerusakan adalah hati, jantung dan testis, sedangkan pada toksisitas kronis yang menderita adalah ginjal, akumulasi logam tertinggi biasanya dalam organ detoksikasi (hati) dan ekskresi (ginjal). Akibat yang ditimbulkan dari toksisitas logam ini dapat berupa kerusakan fisik (erosi, degenerasi, rekrosis) dan gangguan fisiologik (gangguan fungsi enzim dan gangguan metabolisme) (Darmono, 2001), dapat mempengaruhi pencernaan, jantung, kekebalan tubuh, hemolimpatik, reproduksi, sistem urinaria, dan

sistem syaraf (Assi *et al*, 2016), juga menyebabkan alergi, bersifat mutagen, teratogen, atau karsinogen bagi manusia maupun hewan (Widowati dkk, 2008).

Tanda tanda keracunan Pb termasuk serangan jantung, anemia, kegagalan fungsi ginjal, dan penurunan daya tahan tubuh, berat lahir rendah, dan kelahiran premature akibat meningkatnya kadar Pb dalam darah dan urine (Eslami *et al*, 2011).

Rumput yang terkontaminasi logam berat berpotensi menimbulkan akumulasi logam berat pada tubuh ternak yang mengkonsumsinya (Purnama dkk, 2014). Hewan ruminansia yang menderita keracunan logam berat kebanyakan berasal dari rumput dan air minum yang tercemar, kebiasaan menjilat-jilat yang sering menjadi penyebab utama terjadinya keracunan. Derajat keracunan dapat bersifat kronis maupun akut, keracunan kronis terjadi bila logam berat yang termakan dalam dosis rendah dikonsumsi dalam waktu yang lama dan terus menerus, keracunan akut terjadi bila hewan mengkonsumsi pakan yang mengandung logam berat yang berkadar tinggi (Darmono, 2001),

Pb dibutuhkan dalam jumlah tertentu untuk pertumbuhan normal dan kesehatan, namun dalam jumlah berlebih juga mempengaruhi metabolisme dalam darah dan menghambat kerja enzim untuk biosintesis heme. Eritrosit cenderung mengakumulasi timah dan menyebabkan lebih mudah pecah sehingga menyebabkan anemia (Linder, 1985), Sel-sel darah merah merupakan suatu bentuk kompleks

khelat yang dibentuk oleh logam Fe (besi) dengan gugus haemo dan globin, sintesa dari kompleks khelat tersebut melibatkan 2 enzim, yaitu enzim ALAD (*Amino Levulinic Acid Dehidrase*) atau asam amino levulinat dehidrase dan enzim ferrokhelatase. Sistem hematopoetik sangat peka terhadap efek Pb karena dapat menghambat sebagian besar enzim yang berperan dalam biosintesa heme (Siagian, 2008)

Pb yang ada dalam tatanan udara, terutama sekali bersumber dari buangan (asap) kendaraan bermotor, melalui buangan mesin kendaraan tersebut unsur Pb terlepas ke udara. Sebagian membentuk partikulat di udara bebas dengan unsur-unsur lain, sebagian lainnya akan menempel dan diserap oleh daun tumbuh-tumbuhan yang ada disepanjang jalan (Palar, 1994). Tanaman sayuran mengandung Pb yang cukup tinggi bila ditanam didekat jalan raya (Darmono, 2001). Kadar Pb pada sayur dan buah-buahan lebih tinggi pada daerah industri dibanding yang berada di jalur jalan raya dan paling rendah pada daerah pedesaan (Abou, et al, 2015).

Logam Pb berakumulasi pada organ ternak seperti hati dan ginjal, Hasil penelitian pada daging, hati, ginjal, limfa dan jantung ternak sapi di mesir menunjukkan hasil kadar Pb tertinggi pada daerah industri 0.5332 - 3.0091 mg/kg, jalan raya 0.4042 - 2.9166 mg/kg dan terendah pada daerah pedesaan 0.2856 - 1.8895 mg/kg (Abou dkk, 2011).

Batas Toleransi konsentrasi (Maksimum Residu Limit/MRL) logam berat dalam pakan bervariasi bergantung pada kondisi biologik hewan

yang bersangkutan, yaitu umur, status kesehatan, bunting, menyusui dan kondisi lingkungan. Batas toleransi logam Pb dalam pakan pada beberapa jenis ternak seperti sapi, domba, babi, ayam, kuda dan kelinci menurut NRC adalah 30 mg/kg. Konsentrasi Pb dalam pakan hewan ruminansia dapat mengakibatkan keracunan kronis pada dosis 6 mg/kg/hari (anak sapi) dan 7 mg/kg/hari (sapi dewasa) sedangkan keracunan akut dapat terjadi pada dosis 400-600 mg (anak sapi) dan 600-800 mg pada sapi dewasa (Darmono, 2001).

Logam berat Pb pada pakan ternak di Texas menunjukkan rata-rata kadar Pb pada pakan sapi adalah 0.14 mg/kg dan pada premix 2.34 mg/kg. Regulasi Uni Eropa menetapkan batas maksimal kadar Pb dalam bahan pakan ternak adalah 10 ppm, NRC 100 ppm untuk sapi dan domba serta 10 ppm untuk angsa, kuda dan unggas (Dai *et al*, 2016). Kandungan Pb pada hay berkisar antara 2.84 - 4.43 mg/kg dm, jerami < 1.00 mg/kg dm dan pada silase rumput < 1.00 - 4.99 mg/kg dm sementara pada manure ternak sapi perah rata-rata 3,61 mg/kg dm dan ternak sapi potong 7.07 mg/kg dm (Nicholson, *et al*, 1999).

Hasil penelitian Hasan, dkk (2016) pada lahan pasca tambang di Sorowako, Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa kadar logam berat Ni > Cr > Pb pada beberapa jenis rumput (*Brachiaria Decumbens*, *Centrocema pubescens*, *Calopogonium mucunoides* dan *Imperata cylindrica*) yang ada pada lahan pasca tambang tersebut. Jika rumput tersebut digunakan sebagai pakan ternak, dapat berdampak negatif pada

ternak yang pada akhirnya akan berpengaruh pada kesehatan manusia yang mengkonsumsi ternak/hasil olahan ternak tersebut.

Keracunan Pb sering ditemukan pada tempat pemeliharaan ternak (farm), khususnya pada ternak yang dipelihara dengan sistem grazing pada padang penggembalaan ternak yang berada disekitar daerah pertambangan atau dekat dari jalan raya, ternak yang masih muda lebih mudah tercemar Pb (Milam dkk, 2015), namun hasil penelitian Purnama (2014) pada areal revegetasi tambang di Luwu Timur, Sulawesi Selatan konsentrasi logam Pb pada daging dan berbagai organ sapi yang dipelihara di dalam dan di luar lahan pasca tambang tidak melebihi standar yang ditetapkan, kecuali pada organ tulang sapi yang dipelihara di luar lahan tambang yaitu 2.63. ppm. Hal ini mungkin terjadi karena adanya kontaminasi bahan pakan tambahan yang biasa diberikan pada ternak, penggunaan tepung ikan, tepung tulang dan tepung bulu dapat menyebabkan peningkatan kontaminasi logam berat.

Hasil penelitian Irasanti, dkk (2015) pada peternakan sapi potong di Deli Serdang, menunjukkan Kandungan Pb pada hati sapi yang menggunakan rumput liar sebagai sumber pakan sebesar 1,080 ppm dan pada hati sapi yang dipelihara pada peternakan yang berada di tepi jalan sebesar 1,230 ppm, hal ini dapat terjadi karena pengelola peternakan biasanya mengambil rumput yang tumbuh liar di pinggir jalan yang terkontaminasi emisi gas buang kendaraan yang mengandung Pb.

Kadar logam Pb pada darah kuda di daerah industri 1.082 $\mu\text{g/mL}$ dan daerah non industri 1.058 $\mu\text{g/mL}$, namun memperlihatkan nilai yang signifikan berbeda pada ternak kuda yang dipelihara di musim dingin 0.013 $\mu\text{g/mL}$ dan musim panas 2.154 $\mu\text{g/mL}$. (Souza *et al* ,2014). Pada tikus percobaan yang diberi air minum dengan perlakuan penambahan unsur Pb 25 mg /L dan Cd 5 mg//L selama 24 jam menunjukkan bahwa akumulasi logam Cd lebih tinggi pada organ hati daripada logam Pb, sementara pada ginjal dan jaringan otot kandungan Pb lebih tinggi dibanding Cadmium. Batas maksimum Pb yang direkomendasikan oleh WHO untuk air minum adalah 0,05 mg/L (Jostna dkk, 2012). NRC (2011) merekomendasikan batas kandungan Pb dalam air untuk ternak sapi potong adalah 0,1 mg/l (ppm)

Domba umumnya mengalami simtom keracunan jika mengkonsumsi Pb lebih dari 4.5 mg/kg BB, tanda keracunan dapat terlihat jika mengkonsumsi 6 mg/kg BB atau setara dengan konsentrasi Pb darah 130 microgram/dl. Kuda dapat terkontaminasi pada 6.4 mg/kg BB, tanda anemia ditunjukkan jika mengkonsumsi 7.4 mg/kg dan pada tingkat 500 mg/kg akan menunjukkan gejala keracunan yang serius bahkan kematian (Siddiqui dan Gayatri, 2008). Kadar normal Pb dalam darah kurang dari 30 $\mu\text{g/dL}$, kadar 30 hingga 49,9 30 $\mu\text{g/dL}$ masih merupakan nilai yang masih bisa di toleransi namun sudah sangat tinggi jika lebih dari 49.9 $\mu\text{g/dL}$. WHO menetapkan batas kadar Pb dalam darah pria 9 $\mu\text{mol/L}$ (40 $\mu\text{g/dL}$) dan 1.4 $\mu\text{mol/L}$ (30 $\mu\text{g/dL}$) untuk wanita (Abdollahi *et al*, 1996).

Hasil penelitian Gava *et al* (2014) menunjukkan bahwa terdapat keracunan yang menyebabkan kematian pada ternak sapi di Para, Brazil yang bersumber dari mesin penyimpan energi yang menggunakan baterai untuk pembangkit listrik. Hasil uji laboratorium menunjukkan kadar Pb rata-rata pada hati dan ginjal ternak adalah 93.91 mg/kg dan 209.76 mg/kg. Aslani *et al*, (2012) melaporkan keracunan Pb terjadi akibat residu baterai yang didaur ulang dan ditemukan di kandang sapi holdstein, kadar Pb tertinggi ditemukan pada sapi yang menunjukkan gejala panik dan berbaring, hasil analisa sampel kadar Pb pada tanah adalah 12.575 – 15.262 ppm, pada darah ternak 0.25 - 0.59 ppm ,dan susu 0.060 - 0.290 ppm

Kandungan logam Pb pada darah domba di wilayah Adamawa, menunjukkan nilai rata-rata 0.024 - 0.036 mg/l dan 0.012 - 0.036 mg/l Pb pada kelinci Hal ini dapat disebabkan karena domba merumput secara lepas di daerah yang lingkungan telah terkontaminasi dan meminum air dari .kolam, aliran sungai dan sumber air yang terkontaminasi lainnya, kadar Pb yang dapat ditoleransi adalah 0,1 mg/l. (Milam *et al*, 2017)

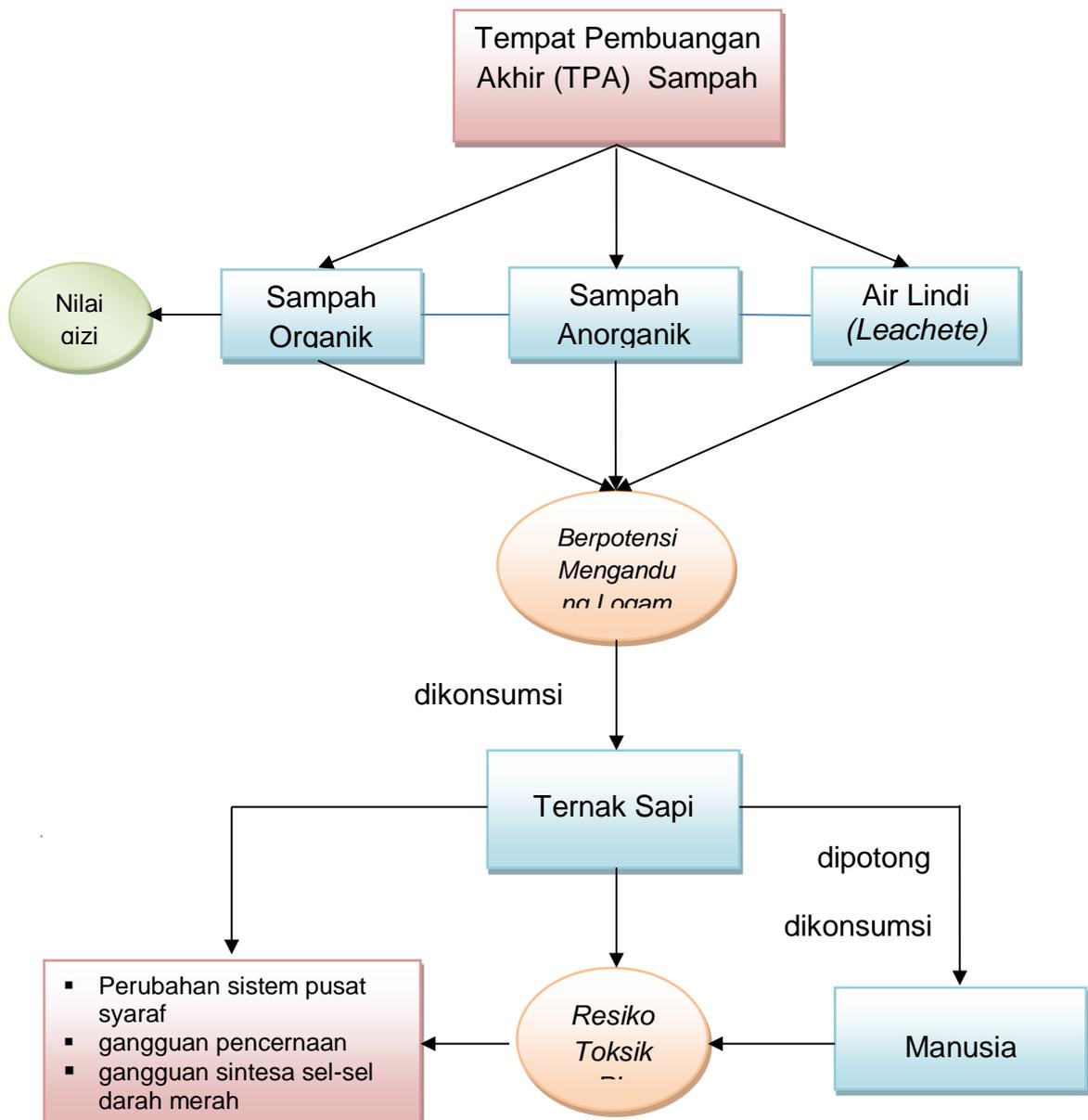
Hasil penelitian Orisakwe (2017) menunjukkan bahwa kadar Pb dalam darah pada ternak sapi di kawasan pertambangan emas di Nigeria rata-rata 5.7550 ± 7.0781 ppm, pada lingkungan sekitar peternakan menunjukkan bahwa kadar Pb pada sayur-sayuran rata - rata 51.343 ± 42.634 ppm, tanah 46.039 ± 29.420 ppm dan air 1.301 ± 2.159 ppm, kadar Pb yang dianjurkan adalah 0,4 – 0,5 mg/kg/hari..

Hasil penelitian Nuwde, *et al* (2011) pada ternak sapi yang digembalakan pada kawasan terbuka menunjukkan bahwa kadar logam Pb pada darah sapi rata-rata 0,129 ppm, ginjal 0,46 ppm, hati 0,577 ppm dan daging 0,501 ppm, lebih tinggi dari standar WHO yaitu 0,01 ppm, hal ini dapat dipengaruhi oleh tingginya tingkat polutan di daerah tersebut.

Pada tempat pemotongan hewan di Ghana menunjukkan bahwa kadar logam Pb pada daging sapi 1.154 mg/kg dan terendah pada daging babi 0.037 mg/kg. Tingginya kadar logam Pb dapat disebabkan dari pakan, air minum dan dapat bertambah dalam proses pengelolaan daging (Asantewah dan Kweku, 2014). Pada ternak sapi di daerah industri dan rural menunjukkan bahwa kadar logam Pb pada sapi yang digembalakan di daerah industri lebih tinggi pada hati, ginjal dan daging dibanding pada sapi yang berada di daerah rural, namun kadar Pb pada darah sapi daerah rural (5.41 µg/l) sedikit lebih tinggi dibanding daerah industri (5.39 µg/l). (Miranda *et al*, 2004)

Keracunan Pb akut pada ternak kebanyakan terjadi melalui kontaminasi pada makanan akibat kebiasaan menjilat dan mengunyah baterai atau mengonsumsi kertas bertimbal. Anak sapi yang mengonsumsi silase yang terkontaminasi Pb dapat menyebabkan kebutaan dan mulut berbusa, pada ternak ruminansia, kadar Pb 250 mg/kg dalam pakan dapat ditoleransi selama beberapa bulan tanpa terlihat pengaruh pada performance ternak namun kadar Pb pada ginjal dan tulang dapat berdampak jika dikonsumsi oleh manusia. Keracunan Pb

dapat terjadi karena Pb mempunyai kemampuan bereaksi dengan merubah protein, menghambat penyerapan kalsium dan menggantikan zinc sebagai enzim (NRC, 2005).



Gambar 2. Alur Kerangka Konsep Penelitian

D. Hipotesis

1. Sampah organik di TPA Tamangapa mempunyai kandungan nutrisi yang dapat memenuhi kebutuhan ternak sapi.
2. Pakan sampah organik dan air lindi di TPA Tamangapa mengandung logam Pb
3. Ternak sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa tercemar logam berat Pb pada darah dan fesesnya

BAB III

MATERI DAN METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2017 sampai dengan Maret 2018 di lokasi TPA Tamangapa dan sekitarnya serta pada instansi terkait. Hasil penelitian berupa sampel darah dan feses ternak sapi, sampah organik dan air lindi (*Leachete*) di analisis di Laboratorium Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

B. Materi Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel pakan sampah organik, air lindi (*Leachete*), serta darah dan feses ternak sapi yang digembalakan di dalam dan di luar TPA Tamangapa. Alat-alat yang digunakan adalah wadah plastik berpenutup untuk tempat sampel pakan dan feses, sarung tangan, spoit dan jarum suntik untuk mengambil sampel darah ternak, tabung reaksi (EDTA) untuk menampung sampel darah ternak, botol plastik untuk sampel air lindi dan lain lain. Alat dan Bahan untuk analisis proksimat berdasarkan AOAC (1990), Analisis Van Soes berdasarkan *Van Soest* (1982) serta analisis Pb berdasarkan *Solidum et al.* (2013) dan Kuantifikasi (AOAC, 1999)

C. Metode Penelitian

Tahap I

Survey awal meliputi kondisi wilayah (lokasi dan luas wilayah, jenis dan volume sampah) TPA Tamangapa berasal dari data instansi terkait yang menangani sampah di TPA Tamangapa. Wawancara dilakukan terhadap peternak yang menggembalakan sapi di TPA Tamangapa berdasarkan kuisisioner (Lampiran 1).

Data yang dikumpulkan meliputi (a) karakteristik peternak : umur peternak, pendidikan peternak, dan lama beternak (b) Kondisi ternak sapi : Kepemilikan Ternak, Jenis ternak, jumlah ternak, dan sistem pemeliharaan. (c) pakan menyangkut cara pemberian pakan, dan jenis pakan (d) kondisi kesehatan ternak (Jenis penyakit, pengetahuan peternak mengenai logam berat, ciri-ciri ternak yang terkena logam berat dan cara penanganannya). Data karakteristik peternak akan disajikan dalam bentuk persentase dan narasi.

Tahap II

Pengambilan sampel pakan sampah organik dan air lindi (*leachate*)

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode sebagai berikut :

1. Sampah baru dan sampah lama dikoleksi selama 5 hari berturut-turut pada saat sapi menggrazing di lokasi. Sampah baru adalah sampah yang baru turun dari truk sampah sedangkan sampah lama adalah sampah yang sudah bercampur dengan tanah dan sampah

lama lainnya. Sampah baru dan sampah lama tersebut dihomogenkan dan dikeringkan \pm 300 gram/hari.

2. Pada hari kelima, seluruh sampel sampah yang telah kering dihomogenkan kembali untuk selanjutnya dianalisis kandungan nutrisi beserta kandungan logam Pbnya.
3. Sampel air lindi diambil \pm 100 ml pada tiga lokasi, yaitu dipinggir luar, di tengah dan dekat pusat pembuangan sampah untuk selanjutnya dianalisis kandungan logam Pbnya
4. Analisis komposisi nutrisi dilakukan melalui Analisis Proksimat (Lemak Kasar, Protein Kasar, Serat Kasar, BETN, Abu, Ca dan P) berdasarkan AOAC (1990) dan analisis ADF dan NDF (Lignin, Selulosa dan Hemiselulosa) dengan prosedur analisis berdasarkan Van Soest (1982) sebagai mana lampiran 3 dan 4.
5. Analisa kandungan logam Pb dilakukan dengan metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) berdasarkan *Solidum et al.* (2013) dan Kuantifikasi (AOAC, 1999) sebagaimana lampiran 5.

Tahap III

Pengambilan sampel darah dan feses ternak sapi

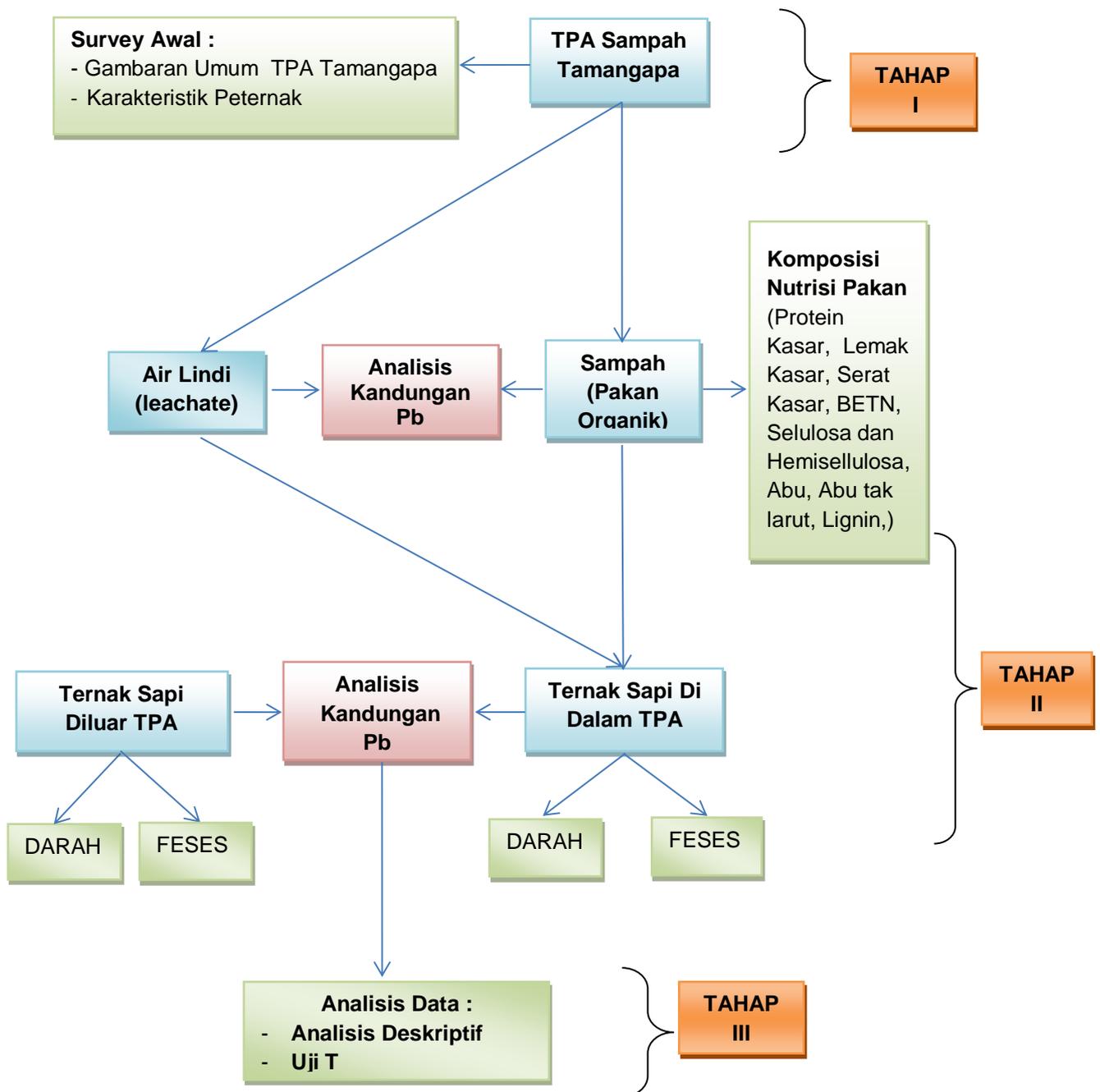
Lima ekor ternak sapi berumur diatas 2 (dua) tahun yang dipelihara sejak pedet di TPA diambil darah dan fesesnya dengan menggunakan teknik pengambilan sampel sebagai berikut :

1. Sampel darah ternak sapi diambil pada vena jugularis menggunakan jarum spuit 5 ml dan langsung dimasukkan ke dalam tabung vacum (EDTA) yang telah berisi antikoagulan.
2. feses sebanyak ± 300 gram dikoleksi langsung dari tubuh ternak dan dimasukkan ke dalam wadah plastik tertutup.
6. Untuk menjaga kestabilan suhu, sampel darah dan feses dimasukkan ke dalam *coolbox* lalu dibawa ke Laboratorium untuk di analisis kandungan Pb menggunakan metode *Spektrofotometri Serapan Atom* berdasarkan *Solidum et al. (2013)* dan Kuantifikasi (AOAC, 1999)

Sebagai pembandingan, dilakukan pengambilan sampel darah dan feses dari lima ekor ternak sapi yang dipelihara di luar TPA dengan teknik pengambilan dan pengujian sampel yang sama seperti di atas.

Analisis Data

Analisis data pada darah dan feses sapi yang dipelihara dari dalam dan luar TPA, dihitung secara statistik deskriptif dengan menggunakan software Microsoft Excel® 2010 yang dilanjutkan dengan uji statistik Hipotesis Independent Sample T-test. Hasil analisis logam berat kemudian dibandingkan dengan literatur yang ada dan standar keamanan pangan yang berlaku.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi dan Karakteristik Peternak di TPA Tamangapa

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah dikelola mulai dari sumber hingga mencapai tahap akhir dalam pengelolaan dan pembuangannya. TPA Tamangapa menjadi tempat pembuangan akhir seluruh sampah yang ada di Kota Makassar dan telah beroperasi sejak tahun 1992, terletak di Kecamatan Manggala Kota Makassar dengan luas area TPA ±16,8 Ha dengan garis astronomi pada titik koordinat 5°10'33.9"S dan 119°29'19.9"E.

Pemerintah Kota Makassar telah melaksanakan program "Bank Sampah" dimana sampah anorganik dipisahkan dari sampah organik, namun program tersebut belum efektif menyentuh seluruh lapisan masyarakat sehingga sampah di TPA Tamangapa sebagian besar masih tercampur antara sampah organik dan anorganik. Sampah-sampah tersebut, ditampung di lubang pembuangan kemudian diurug dan dibolak-balik secara berkala oleh mobil eskavator lalu diangkat dan bercampur bersama gundukan sampah lainnya. Sumber sampah berasal dari sampah rumah tangga/perumahan, sampah pasar, restoran, industri, rumah makan, pangkasan dan sampah umum lainnya. Sampah pangkasan sebagian besar diolah menjadi pupuk organik, sementara

sampah lainnya seperti botol plastik dan kardus karton, dipilih dan diambil oleh pemulung untuk di daur ulang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Palar (2012) bahwa berdasarkan sifatnya, limbah dikelompokkan menjadi limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik adalah semua jenis bahan sisa atau bahan buangan yang dapat terurai habis dengan bantuan organisme pengurai (bangkai hewan dan tanaman, bekas daun pembungkus, dan lain sebagainya) dan limbah anorganik adalah semua jenis bahan sisa atau bahan buangan yang tidak dapat terurai dalam tatanan lingkungan (contohnya limbah plastik).

Data dari UPT TPA Tamangapa, Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar, volume sampah basah (campuran sampah organik dan anorganik) selama 5 (lima) tahun terakhir sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Volume Sampah Basah (Organik dan Anorganik) di TPA "Tamangapa" Makassar

No.	Tahun	Volume sampah (Ton)*
1	2012	203.419.001
2	2013	246.970.841
3	2014	247.182.733
4	2015	246.271.225
5	2016	237.851.884

*Sumber : Data UPT TPA Tamangapa, Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar, 2017

Daya dukung pakan merupakan kemampuan suatu wilayah dalam menyediakan pakan untuk menampung sejumlah ternak ruminansia dengan asumsi bahwa satu satuan ternak (1 ST) ruminansia rata-rata

membutuhkan bahan kering (BK) sejumlah 6,25 kg/hari (NRC, 1984 dalam Syamsu, 2006). Berdasarkan Zubair dan Haeruddin (2012), komposisi sampah organik di TPA Tamangapa terdiri atas 80,71%. Jika rata-rata volume sampah selama lima tahun terakhir adalah 236.000 ton/hari atau setara dengan 190.000 ton/hari bahan organik, dan diasumsikan bahwa kemampuan ternak mengkonsumsi BK 3%/hari, maka potensi pakan sampah organik untuk ternak ruminansia di TPA Tamangapa \pm 2100 - 2600 ST/ tahun atau sebanyak \pm 2500 ST/tahun.

Gambaran umum karakteristik peternak diperoleh berdasarkan hasil wawancara terhadap 13 orang peternak di TPA Tamangapa serta merupakan peternak terpilih karena beberapa peternak lainnya enggan atau sulit ditemui untuk wawancara. Tujuan wawancara untuk mengetahui pola pemeliharaan dan jumlah ternak, pola konsumsi pakan, juga untuk mengetahui tingkat pengetahuan peternak terhadap logam berat pada ternak sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa. Data hasil wawancara peneliti dengan peternak disajikan dalam pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Karakteristik Responden Peternak Sapi di TPA Tamangapa, Makassar*

No.	Parameter	Jumlah (orang)	Persentase
1	Umur		
	a. 30 - 50 tahun	7	54%
	b. \geq 51 tahun	6	46%
2	Pengalaman Beternak		
	a. < 10 tahun	3	23%
	b. 10 - 19 tahun	2	15%
	c. \geq 20 tahun	8	62%
3	Jumlah Ternak		
	a. 1 - 10 ekor	5	38%
	b. 11 - 20 ekor	1	8%
	c. 21 - 30 ekor	3	23%
	d. \geq 31 ekor	4	31%
4	Jenis Kelamin Ternak		
	a. Jantan (ekor)	147	38%
	b. Betina (ekor)	237	62%
5	Cara Pemeliharaan Ternak		
	a. Ternak dipelihara sendiri	5	38%
	b. Ternak dipelihara orang lain	2	15%
	c. Ternak dipelihara sendiri + Memelihara ternak orang lain	5	38%
	d. Ternak bermalam di TPA	1	8%

*Sumber : Data Primer yang telah diolah, 2018

Rata-rata beternak sapi merupakan pekerjaan sampingan bagi peternak sekaligus menjadi tabungan jangka panjang yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan yang mendesak. Hal ini sesuai dengan pendapat Darmawi (2011) bahwa implementasi usaha ternak sapi yang dilakukan peternak dapat menjadi tabungan atau sebagai tambahan pendapatan yang diperoleh selama jangka waktu yang relatif lama bila dibandingkan dengan usaha atau mata pencaharian utama

sehingga peran ternak sapi selain sebagai sumber protein juga merupakan sumbangan pendapatan atau sebagai tabungan khususnya bagi keluarga peternak.

Berdasarkan Tabel 3, sebanyak 64% peternak berusia 51 tahun keatas dan 54% berusia 30 – 50 tahun. Terdapat 62% peternak telah menggeluti usahanya selama ≥ 20 tahun, sisanya 15% selama 10 - 19 tahun dan 23% telah beternak selama < 10 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peternak telah menggeluti usaha peternakan sapi potong ini selama ≥ 20 tahun, umumnya usaha peternak merupakan usaha turun temurun dari orangtua dan seterusnya akan diwariskan kepada anak-anaknya, bahkan beberapa peternak sudah beternak sebelum TPA Tamangapa dioperasikan. Rata-rata peternak telah melibatkan anak-anaknya pada penggembalaan dan pemeliharaan ternaknya, yaitu sewaktu ternak sapi diantar ke TPA pada pagi hari dan pada saat ternak digiring kembali ke kandang pada sore harinya. Umur produktif bekerja pada dasarnya berkisar antara umur 20 tahun sampai umur 65 tahun, selain itu pengalaman beternak yang cukup lama memberikan indikasi bahwa pengetahuan dan keterampilan peternak terhadap manajemen pemeliharaan ternak menjadi lebih baik, pengalaman beternak sangat berpengaruh terhadap keberhasilan usaha (Febrina dan Liana, 2008). faktor umur dapat mempengaruhi jumlah kepemilikan ternak sebab peternak yang berusia produktif memiliki tenaga

yang cukup banyak dibandingkan dengan peternak yang tidak produktif dalam menjalankan usaha ternaknya (Utami dkk, 2016)

Berdasarkan tabulasi data, terdapat persentase yang sama (38%) pada peternak yang memelihara ternak sapinya sendiri sambil memelihara ternak sapi orang lain (penggarap) dan peternak yang mengembalakan ternaknya sendiri, dan 15% peternak mempercayakan orang lain untuk memelihara ternaknya. Selain itu terdapat juga peternak (8%) yang membiarkan ternak sapinya bermalam di TPA, peternak hanya sekali-kali memantau kondisi ternaknya di TPA. Peternak penggarap rata-rata adalah peternak yang jumlah ternaknya ≤ 30 ekor sapi sehingga masih memungkinkan untuk memelihara ternak sapi milik orang lain.

B. Kandungan Nutrisi dan Kadar Pb pada Pakan Sampah dan air lindi di TPA Tamangapa.

Jenis pakan yang dikonsumsi oleh ternak sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa umumnya merupakan pakan sampah organik yang bercampur dengan sampah anorganik (seperti botol plastik, kantong plastik, karet, kertas kemasan makanan dan lain sebagainya). Sampah terdiri atas sampah lama dan sampah baru, sampah baru masih dapat dikenali jenisnya namun sampah lama sudah sulit dikenali karena sudah berubah bentuk, aroma dan warna, umumnya berwarna coklat kehitaman dan beraroma fermentasi. Ternak pada umumnya memakan sampah organik yang ada didekatnya, baik itu sampah baru maupun sampah lama. Bercampurnya sampah baru dan lama, baik organik maupun

anorganik, mengakibatkan ternak juga menjilat atau tanpa sengaja memakan sampah anorganik. Darmono (2001) menyatakan bahwa hewan ruminansia yang menderita keracunan logam berat kebanyakan berasal dari rumput dan air minum yang tercemar, kebiasaan menjilat-jilat yang sering menjadi penyebab utama terjadinya keracunan..

Hasil analisis kandungan nutrisi, kadar Pb pakan dan air lindi dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Hasil Analisis Kandungan Nutrisi dan Kadar Pb Pakan Sampah dan Air lindi (*leachate*) di TPA Tamagapa

Analisis	Sampel Pakan Sampah Organik*
<i>Proksimat (%)</i>	
Protein Kasar	16.44
Lemak kasar	7.58
Serat kasar	10.13
Abu	14.81
BETN	51.05
Ca	1.02
P	0.63
<i>Van Soes (%)</i>	
ADF	35.74
NDF	52.65
Lignin	16.44
Sellulosa	16.44
Hemisellulosa	16.92
<i>Kadar Timbal (ppm)</i>	
Pakan Sampah	0.99
Air lindi (<i>Leachete</i>)	0.16

*Sumber : Data Primer, Analisis kandungan nutrisi dan kadar logam Pb dilaksanakan di Laboratorium Kimia Makanan Ternak, Universitas Hasanuddin, 2018

Berdasarkan hasil analisis, komposisi nutrisi sampah organik yang ada di TPA Tamangapa lebih tinggi, khususnya pada Protein Kasar (PK) dan Lemak Kasar (LK) serta lebih rendah pada Serat Kasar (SK) dibanding hasil penelitian Sudiyono dan Handayanta (2009) di TPA Putri

Cempo dimana kandungan PK : 10,00 – 11,72% dan LK 7,05 – 7,94%; SK : 19,24 – 18,42%; Abu 23,09 – 21,73%; Ca : 2,83 – 4,35%; P : 0,15 - 0,21%; dan BETN 40,62 – 40,19%. Hal tersebut dapat disebabkan karena adanya perbedaan karakteristik sampah dari tiap TPA, hasil penelitian Kafiar, dkk (2013) di TPA Putri Cempo, komposisi sampah organik hanya 60% sementara di TPA Tamangapa komposisi sampah organik mencapai 80,71% (Zubair dan Haeruddin, 2012).

Komposisi nutrisi pakan sampah organik di TPA Tamangapa juga masih lebih tinggi dibanding hasil penelitian (Susanti, 2007) pada rumput gajah tanpa perlakuan dimana kadar protein kasar 10.03% dan setelah diberi perlakuan meningkat 10.33%. Kandungan protein kasar pada kulit pisang 7,1%, SK 10,7% (Hartadi dkk, 1986), sementara hasil penelitian Syamsu, JA (2001) menunjukkan komposisi zat-zat makanan pada jerami tanpa fermentasi PK 4,3% SK 40.30%, sementara pada jerami padi setelah fermentasi kandungan PK 9.11 dan SK 36.52%, Tingginya kandungan nutrisi yang ada di TPA Tamangapa memungkinkan ternak sapi untuk menggrazing di tempat tersebut, pakan sampah organik yang ada di TPA antara lain kulit pisang, bonggol jagung, batang sayur, bayam, sawi serta daun pisang, kulit telur, tepung terigu, potongan sayur, makanan sisa serta berbagai jenis tanaman hasil pangkasan.

Meskipun komposisi nutrisi pakan sampah tersebut mencukupi kebutuhan ternak, disisi lain terdapat kandungan logam Pb pada pakan sampah organik dan air lindi di TPA Tamangapa. Kandungan logam Pb

pada sampah organik yang ada di TPA Tamangapa 0,99 ppm dan pada air lindi 0,16 ppm. Nilai ini tidak berbeda jauh dengan kandungan Pb sampah organik baru di TPA Jatibarang yang berkisar 0,42 – 1,63 ppm namun masih lebih rendah dibanding kandungan Pb pada sampah lama 13,98 - 17,09 ppm (Wardhayani, 2006), dan pada pakan sampah organik di TPA Putri Cempo yaitu 12,34 ppm (Sudiyono dan Handayanta, 2009). Regulasi Uni Eropa menetapkan batas maksimal kadar Pb dalam bahan pakan ternak adalah 10 ppm namun NRC menetapkan toleransi yang lebih longgar yaitu 100 ppm untuk ternak sapi, sementara kandungan Pb yang ditoleransi dalam pakan konsentrat menurut SNI 3148.2:2009 adalah 30 mg/kg.

Rendahnya kadar Pb pada pakan sampah di TPA Tamangapa dapat disebabkan karena sampah yang diambil sebagai sampel merupakan sampah organik yang belum atau kurang terkontaminasi dengan sampah anorganik yang mengandung logam Pb. Meskipun demikian, logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh jika dikonsumsi dalam jangka waktu lama dan menimbulkan residu dalam tubuh ternak. Rumput yang terkontaminasi logam berat berpotensi menimbulkan akumulasi logam berat pada tubuh ternak yang mengkonsumsinya (Purnama dkk, 2014). Hewan ruminansia yang menderita keracunan logam berat kebanyakan berasal dari rumput dan air minum yang tercemar. Derajat keracunan dapat bersifat kronis maupun akut, keracunan kronis terjadi bila logam berat yang termakan dalam dosis

rendah dikonsumsi dalam waktu yang lama dan terus menerus, keracunan akut terjadi bila hewan mengkonsumsi pakan yang mengandung logam berat yang berkadar tinggi (Darmono, 2001),

Degradasi sampah yang mengandung Pb oleh mikroba menyebabkan terurainya unsur-unsur anorganik, termasuk Pb sehingga terakumulasi dalam tanah, campuran sampah dengan tanah lokasi mengakibatkan tingginya kandungan Pb dalam sampah tersebut (Wardhayani, 2006). Berbagai jenis sampah tersebut akan mengalami dekomposisi, proses tersebut sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti topografi, curah hujan, geografi, jenis tanah serta musim. Proses dekomposisi akan menghasilkan lindi (*leachate*), kandungan lindi terdiri atas bahan organik dan bahan anorganik, kandungan bahan anorganik diantaranya mengandung logam berat seperti Pb dan Cd (Sudarwin, 2008). Batas toleransi NRC (2011) pada kandungan logam Pb dalam air adalah 0,1 ppm, sementara SNI 0,01 ppm dan WHO memberi batas toleransi hingga 0,05 ppm.

Batas toleransi hewan pada logam berat akan bervariasi karena kepekaan hewan terhadap toksisitas logam bergantung pada kondisi biologik hewan yang bersangkutan, yaitu umur, status kesehatan, bunting, menyusui dan kondisi lingkungan (Darmono, 2001). Pada ternak ruminansia, kadar Pb 250 mg/kg dalam pakan dapat ditoleransi selama beberapa bulan tanpa terlihat pengaruh pada performance ternak namun kadar Pb pada ginjal dan tulang dapat berdampak jika dikonsumsi oleh

manusia. Keracunan Pb dapat terjadi karena Pb mempunyai kemampuan bereaksi dengan merubah protein, menghambat penyerapan kalsium dan menggantikan zinc sebagai enzim (NRC, 2005).

Kandungan Pb pada air lindi di TPA Tamangapa 0,16 ppm, lebih tinggi dibanding di TPA Jatibarang yaitu 0,082 – 0,096 ppm. Batas maksimum Pb yang direkomendasikan oleh WHO untuk air minum adalah 0,05 mg/L (Jostna dkk, 2012). NRC (2011) merekomendasikan batas kandungan Pb dalam air untuk ternak sapi potong adalah 0,1 mg/l (ppm) dan badan Standarisasi nasional (2009) menetapkan batas toleransi Pb dalam air mineral adalah 0,01 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa kadar logam Pb air lindi di TPA Tamangapa tidak layak menjadi sumber air minum ternak. Selain itu, air lindi tersebut berbau dan berwarna coklat kehitaman, hal ini dapat disebabkan karena adanya proses dekomposisi antara sampah organik dan anorganik yang bercampur dalam jangka waktu lama. Jika air lindi yang merupakan sumber air minum ternak di TPA Tamangapa dikonsumsi sebagai air minum oleh ternak dalam jangka waktu lama, dapat mengakibatkan akumulasi logam Pb dalam tubuh ternak.

Berdasarkan hasil wawancara, terdapat pula peternak yang memberikan pakan tambahan berupa hijauan dan konsentrat pada ternak sapi, persentase peternak yang memberikan hijauan dan konsentrat pada ternak sapi dapat dilihat pada gambar 4 berikut :



Gambar 4. Persentase Pola Konsumsi Pakan pada Ternak Sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa

Sebanyak 54% peternak memberikan pakan sampah saja kepada ternaknya, 31% memberikan tambahan pakan berupa hijauan (rumput dan atau batang pisang) dan 15% peternak memberikan tambahan konsentrat pada ternak sapi. Hijauan diberikan peternak pada ternak sapi yang baru melahirkan selama 2 minggu dan setelah itu sapi kembali digembalakan ke TPA seperti biasa, sementara konsentrat berasal dari dedak hasil penggilingan padi dan diberikan secara berkala oleh peternak pada saat ternak berada dikandang.

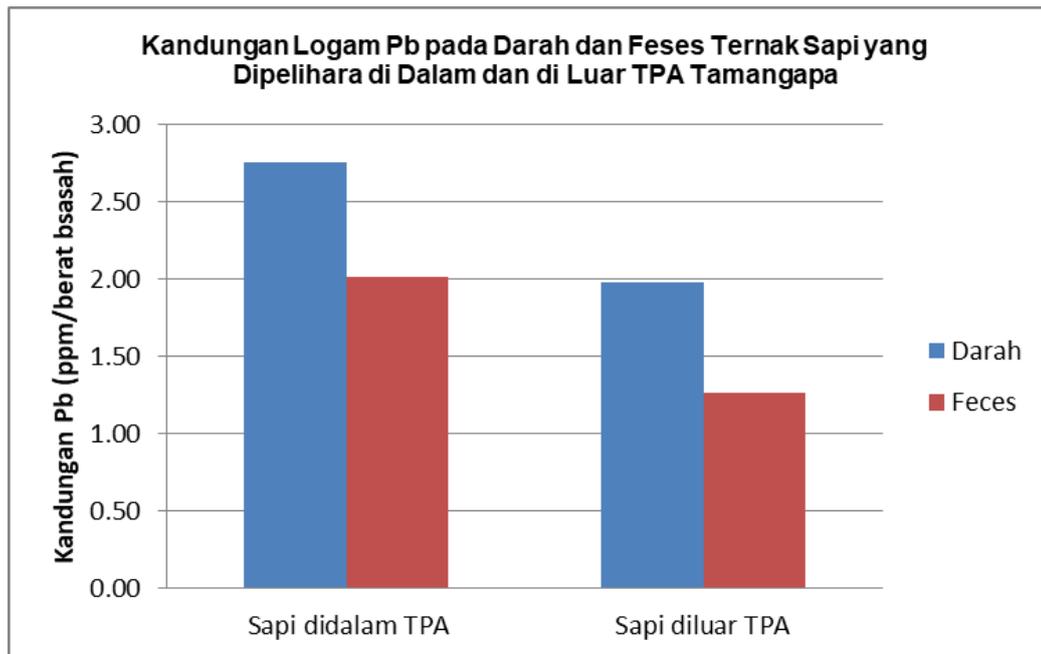
Terdapat beberapa jenis penyakit yang menyerang ternak sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa, antara lain kaku badan/kram, penyakit cacingan, berak darah, mulut berlendir dan diare, serta luka di badan. Pada umumnya peternak tidak mengetahui mengenai logam berat dan dampak pemeliharaan ternak di TPA, namun peternak menyebut

kaku badan/kram, mulut berlendir, dan berak darah sebagai dampak dari keracunan akibat ternak mengkonsumsi pakan sampah. Untuk mengatasinya, peternak memberikan air kelapa dan gula merah pada ternak sapi serta mengistirahatkan sementara ternak di kandang hingga kondisinya pulih pulih kembali untuk digembalakan di TPA Tamangapa.

C. *Kandungan Logam Pb pada Darah dan Feses Ternak Sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa*

Jenis ternak sapi yang dipelihara oleh peternak umumnya adalah sapi Brahman, Peranakan Ongole, Limousine dan Brangus. Bagi peternak, jenis sapi ini dianggap lebih tahan terhadap situasi penggembalaan di TPA serta pertambahan berat badan ternak sapi yang lebih cepat. Berdasarkan Tabel 3, jenis kelamin ternak sapi yang dipelihara oleh peternak di TPA Tamangapa 89% adalah ternak sapi betina dan 11% ternak sapi jantan. Tingginya persentase jumlah sapi betina karena umumnya peternak penjual sapi jantan jika telah berusia diatas 2 (dua) tahun, sementara sapi betina terus dipelihara untuk berkembang biak.

Kandungan logam Pb pada darah dan feses ternak sapi yang digembalakan di TPA dapat dilihat pada Gambar 5 berikut, untuk kedalaman penelitian, uji logam Pb juga dilakukan terhadap sapi yang dipelihara diluar TPA.



Gambar 4. Kandungan Logam Pb Darah dan Feses (ppm berat basah) Sapi Yang Dipelihara Di Dalam Dan Luar TPA Tamangapa, Makassar

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa kandungan Pb dalam darah ternak sapi yang dipelihara di dalam TPA Tamangapa rata-rata 2.75 ppm dan 1.98 ppm pada ternak sapi diluar TPA. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam Pb pada sapi yang dipelihara didalam TPA rata-rata lebih tinggi dibanding sapi yang dipelihara di luar TPA, namun keduanya menunjukkan kandungan logam Pb yang melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional yaitu 1,0 ppm. Hasil pengujian independent sample T- test menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar Pb pada sampel darah sapi yang di pelihara di dalam dan diluar TPA (Lampiran 2)

Tingginya kadar logam Pb dalam darah ternak sapi yang dipelihara di dalam maupun diluar TPA menunjukkan adanya kontaminasi logam Pb

dalam tubuh ternak. Pada ternak sapi yang digembalakan di TPA, kontaminasi logam Pb dalam tubuh ternak kemungkinan berasal dari sampah anorganik yang ikut dikonsumsi oleh ternak secara tidak sengaja. Kontaminasi logam Pb juga dapat berasal dari sampah anorganik seperti kertas pembungkus makanan (Suwaidah dkk, 2014), kabel, plastik dan cat juga mengandung logam Pb (Paoliello, 2007).

Meskipun kadar logam Pb dalam pakan sampah rendah, namun sifat logam Pb yang berakumulasi dalam tubuh dapat menjadi penyebab tingginya kandungan logam Pb dalam darah ternak. Darmono (2001) menyatakan bahwa derajat keracunan dapat bersifat kronis maupun akut, keracunan kronis terjadi bila logam berat yang termakan dalam dosis rendah dikonsumsi dalam waktu yang lama dan terus menerus, keracunan akut terjadi bila hewan mengkonsumsi pakan yang mengandung logam berat yang berkadar tinggi. Sumber kontaminasi Pb pada daerah peternakan dapat berasal dari udara, air dan pakan ternak (Milam *et al*, 2017). Kandungan logam Pb dalam air lindi yang melebihi ambang toleransi dan kemungkinan ternak terpapar asap kendaraan dalam perjalanan pulang dan pergi dari kandang ke TPA setiap harinya dapat menjadi salah satu faktor ternak terkontaminasi logam Pb. Kandungan logam Pb pada darah domba yang merumput secara lepas dan meminum air di wilayah Adamawa menunjukkan nilai rata-rata 0.024 - 0.036 mg/l (Milam *et al*, 2017).

Hasil penelitian Juwita dan Purwanta (2017) pada ternak sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa menunjukkan kandungan logam Pb pada daging 0,583 – 2,801 ppm, hati 0,987 – 1,970 ppm dan kulit sapi 0,112 – 1,648 ppm. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (SNI), kandungan logam Pb pada daging dan hati yang dapat ditoleransi adalah 1,0 ppm namun BPOM menetapkan standar yang lebih longgar yaitu 2,0 ppm.

Pada ternak sapi yang dipelihara diluar TPA, kontaminasi dapat berasal dari konsentrat yang diberikan pada ternak. Purnama (2014) menyatakan bahwa kontaminasi bahan pakan tambahan yang biasa diberikan pada ternak seperti penggunaan tepung ikan, tepung tulang dan tepung bulu dapat menyebabkan peningkatan kontaminasi logam berat. Hasil penelitian Dai *et al* (2016) pada logam berat Pb pada pakan ternak di Texas menunjukkan rata-rata kadar Pb pada pakan sapi adalah 0.14 mg/kg, dan pada premix 2.34 mg/kg. Hasil penelitian Irasanti, dkk (2015) pada peternakan sapi potong di Deli Serdang, menunjukkan kandungan Pb pada hati sapi yang menggunakan rumput liar sebagai sumber pakan sebesar 1,080 ppm dan pada hati sapi yang dipelihara pada peternakan yang berada di tepi jalan sebesar 1,230 ppm, hal ini dapat terjadi karena pengelola peternakan biasanya mengambil rumput yang tumbuh liar di pinggir jalan yang terkontaminasi emisi gas buang kendaraan yang mengandung Pb.

Rata-rata kandungan Pb dalam feses ternak yang digembalakan di dalam TPA Tamangapa adalah 2.014 ppm dan pada ternak sapi diluar TPA rata-rata 1.27 ppm, dari data tersebut terlihat bahwa kandungan logam Pb lebih tinggi pada feses sapi yang dipelihara di dalam TPA daripada diluar TPA. Hasil pengujian Independent sample t-test menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata kadar Pb pada sampel feses sapi yang di pelihara di dalam dan diluar TPA (Lampiran 2). Tingginya kandungan logam Pb pada feses ternak di dalam TPA dapat menunjukkan bahwa sebagian besar Pb dikeluarkan oleh ternak. Kandungan logam Pb dalam feses ternak menunjukkan kadar logam Pb yang tidak terserap di dalam tubuh ternak, Pb yang diabsorbsi diangkut oleh darah ke organ-organ tubuh, dan sebanyak 95% Pb dalam darah diikat oleh eritrosit. Ekskresi Pb melalui ginjal dan saluran cerna, ekskresi Pb melalui urine sebanyak 75-80%, melalui feses 15% dan lainnya melalui empedu, keringat, rambut dan kuku (Ardianto, 2005). Tidak semua senyawa Pb diserap oleh tubuh, melainkan hanya sekitar 5-10% dari jumlah Pb yang masuk melalui makanan atau hanya sebesar 30% yang akan terserap tubuh, dari jumlah tersebut hanya 15% yang akan mengendap pada jaringan tubuh dan sisanya akan turut terbuang bersama bahan sisa metabolisme seperti feses dan urine (Palar, 1994).

Toksitas suatu zat sangat ditentukan oleh absorpsi, Distribusi, metabolisme dan Ekskresi. Efek toksik dipengaruhi oleh selisih antara absorpsi dan distribusi dengan eliminasinya, penentu ketoksikan suatu zat

kimia adalah sampainya zat kimia (Pb) utuh atau metabolit aktifnya pada sel sasaran dalam jumlah yang berlebihan, pada sisi lain zat kimia dapat ikut dalam proses metabolisme maupun dieksresikan (dieliminasi) sehingga mengurangi jumlah zat kimia pada sel sasarannya (Kafiar dkk, 2013).

Absorpsi mineral Pb pada usus halus sebesar 5 – 10%, hewan ruminansia mengabsorpsi mineral timah hitam dalam jumlah yang lebih rendah dibanding hewan non ruminansia, absorpsi melalui paru-paru mencapai 30 – 40% dari jumlah mineral yang dihirup. Hewan-hewan muda mempunyai kecepatan absorpsi lebih tinggi daripada hewan-hewan tua, kadar kalsium yang rendah dalam makanan akan meningkatkan absorpsi mineral Pb sementara vitamin D dan casein dapat menurunkan absorpsi mineral Pb (Piliang, 1997). Pb yang tertinggal dalam tubuh, baik dari udara maupun melalui makanan/minuman, akan mengumpul terutama didalam skeleton sekitar 90-95% (Warsinah, dkk, 2015). Ekskresi Pb melalui ginjal dan saluran cerna, melalui urine sebanyak 75-80%, melalui feses 15% dan lainnya melalui empedu, keringat, rambut dan kuku (Ardianto, 2005).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pakan sampah yang ada di TPA Tamangapa secara kuantitatif memiliki potensi yang cukup besar dan termasuk bahan pakan berkualitas karena memiliki komposisi nutrisi yang baik dan kandungan logam Pb yang berada berada dibawah ambang batas yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (SNI) sehingga layak untuk dimanfaatkan dan dikonsumsi sebagai pakan oleh ternak sapi potong
2. Air lindi yang merupakan sumber air minum ternak di TPA Tamangapa memiliki kandungan logam Pb yang melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh WHO, NRC dan SNI.
3. Kandungan logam Pb pada darah ternak sapi, baik yang digembalakan di TPA maupun yang dipelihara di luar TPA, sebagian besar dikeluarkan melalui feses.

B. Saran

Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan sebagai berikut :

1. Perlu penelitian lebih lanjut pada analisis logam berat pada organ tubuh ternak (daging, hati, tulang, ginjal, jantung dan limfa) serta pada urin ternak sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa untuk mengetahui logam Pb yang tidak terserap di dalam tubuh ternak dan mendapatkan informasi mengenai jalur detoksifikasinya.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai berapa lama sebaiknya ternak sapi digembalakan di TPA.

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Arab. A.A.K. Abou Donia, M.A. Sherif R.Mohamed, A.K. Enab. 2015. *Risk assessment of lead in egyptian vegetables and fruits from different environments*. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Nutrition and Food Engineering. 9 (3)
- Abou-Arab, A.A.K. Abou Donia, M. A. Enab. A. K. 2016. *Risk assessment of lead in meat from different environments of egypt*. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Nutrition and Food Engineering Vol:10(4).
- Abdollahi. M., Sadeghi Mojarad A., Jalali N. 1996. *Lead toxicity in employees of a paint faktor*. Department of Toxicology, School of Pharmacy, Medical Sciences Tehran University, Islamic Republic of Iran. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran. MJIRI. 10 (3) : 203-206.
- Ardyanto, D. 2005. Deteksi pencemaran timah hitam (pb) dalam darah masyarakat yang terpajan Pb (plumbum). Universitas Airlangga, Surabaya
- Arifin, M., Subagio BE., Riyanto E., Purbowati E., Purnomoadi A., dan Dwiloka B. 2005. *Residu logam berat pada sapi potong yang dipelihara di TPA Jatibarang, Kota Semarang Pasca Proses Eliminasi Selama 90 Hari*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Fakultas peternakan, Universitas Diponegoro. Semarang
- Aslani. R.M., Heidarpour, M., Najarnezhad, V.M., Mostafavi, M., Khorasani, T.Y. 2012. *Lead poisoning in cattle associated with batteries recycling : High lead levels in milk of nonsymptomatic exposed cattle*. Iranian Journal of Veterinary Science and Technology. 4 (1).
- Association of Official Agricultural Chemists [AOAC]. 1999. Official Methods of The Association of Agriculture Chemist, Washington D.C.USA
- Association of Official Agricultural Chemists [AOAC]. 1999. Metal in Plants and Pet Foods. Method 975.03. Chapter 3 p.3.

- Assi, M.A., Hezmee, M.N.M., Haron, A.W., Sabri, M.Y.M., Rajion, M.A.. 2016. *The detrimental effects of lead on human and animal health*. Veterinary World, www.veterinaryworld.org/Vol.9/June-2016/20.pdf.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. Standar Nasional Indonesia. 7387-2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan. Jakarta.
- Bahri, S dan Tiesnamurti B. 2012. Strategi Pembangunan Peternakan Berkelanjutan Dengan Memanfaatkan Sumber Daya Lokal. Jurnal Litbang Pertanian. 31 (4). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Dai Y. S., Jones, B., Kyung-Min Leeb, Wei Lib., Postc, L and Herrmana, J.T. 2016. *Heavy metal contamination of animal feed in Texas*. Journal of Regulatory Science..http:\\ journal of regulatoryscience.or
- Darmawi, Darlim., 2011. Pendapatan usaha pemeliharaan sapi Bali di Kabupaten Muaro Jambi. Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan, Vol. XIV. No.1.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran (Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam). UI Press. Jakarta
- Djajanegara, A. 1999. Local livestock feed resources. In: Livestock Industries of Indonesia Prior to the Asian Financial Crisis. RAP Publication 1999/37 : 29-39.
- Eslami,S. Moghaddam, H.A., Jafari, N.,Nabavi, F.S., Ebrahimzadeh, A.M. 2010. *Trace element level in different tissues of Rutilus frisii kutum* Collected from Tajan River,Iran. DOI 10.1007/s12011-010-8885-9
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Institut Pertanian Bogor. Kanisius, Yogyakarta.
- Febrina, W dan Liana Mairika. 2008. *Pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan ruminansia pada peternak rakyat di kecamatan Rengat Barat Kabupaten Inoragiri Hulu*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syanf Kasim, Riau. Jurnal Peternakan. 5 (1)
- Gava A., Salvarani F.M. and Oliveira C.M.C. 2014. *Lead poisoning in cattle and chickens in the state of Pará, Brazil*. Pesquisa Veterinária Brasileira 34(11):1077-1080. Instituto de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Pará, Campus Castanhal, Rodovia BR-316 Km 61, Saudade, Castanhal, PA 68740-970, Brazil

- Hasan, S., Natsir, A., Ako A., Purnama A., Ishii Y. 2016. *Eva evaluation of tropical grasses on mine revegetation for herbage supply to Bali cattle in Sorowako, South Sulawesi, Indonesia*. Online Jurnal of Biological Sciences.
- Irasanti M., Santi, N.D., Dharma. S. 2012. Analisa kadar Pb pada hati sapi dari peternakan sapi potong di Kabupaten Deliserdang, Medan.
- Juwita, S dan Purwanta. 2017. *Analysis of Heavy Metal Content of Lead (Pb) from Animal Product in Cattle Grazing in Landfill*. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Gowa, Indonesia. Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR), volume 149. Published by Atlantis Press. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.
- Josthna P., Geetharathan T., Sujatha P., Deepika G. 2012. *Accumulation of lead and cadmium in the organ and tissues of albino rat*. International Journal of Pharmacy and Life Sciences. 3 (12) : 2186-2189.
- Kafiar, F.P., Setyono, P., Handono, R.A. 2013. *Analisis pencemaran logam berat (Pb dan Cd) pada sapi potong di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Putri Cempo, Surakarta, Semarang*. Jurnal Ekosains. V (2).
- Linder, M, C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme Dengan Pemakaian Secara Klinis. UI Press, Jakarta
- Milam, C., Dimas J.B., A. L., Jang, L. A and Eneche, E.J. 2015. *Determination of some heavy metals in vital organs of cows and bulls at Jimeta abattoir, Yola, Adamawa State, Nigeria*. American Chemical Science Journal 8(4): 1-7 article No.ACSj.17012. Science domain Internasional www.sciencedomain.org
- Milam, C., One, B. M., Dogara, K. R., dan Yila, Y.E., 2017. *Assessment of heavy metals (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn) in blood samples of sheep and rabbits from Jimeta-yola, Adamawa State, Nigeria*. Department of chemistry, Modibbo Adama University of Technology Yola, Adamawa State Nigeria. International Journal Of Advances In Pharmacy, Biology And Chemistry Research Article. www.ijapbc.com
- Miranda, M., Alonso, L.M., Castillo, C., Hernandez, J., Benedito, L.J. 2004. *Effect of moderate pollution on toxic and trace metal levels in calves from a polluted area of northern Spain*. Facultad de Veterinaria, Universidade de Santiago. De campostelo, Lugo, Spain. Science Direct. Environment Internasional. www.elsevier.com/locate/envint

- Nicholson, A.F., Chambersa, J.B., Williamsb, R.J., Unwinc, J. R. 1999. *Heavy metal contents of livestock feeds and animal manures in England and Wales*. Bioresource Technology 70.
- National Research Council [NRC]. 2005. Mineral tolerance of animals. Second Revised Edition.
- National Research Council [NRC]. 2011. Water requirements for beef cattle. Seventh revised edition. Table derived from an article by C.F Winchester and M. J. Morris 15 (3).
- National Research Council [NRC]. 2000. Nutrient requirement of beef cattle. 7th : 69-89. ISBN : 0-309-59241-0
- Nwude, O.D., Babayemi. O.J., dan Abhulimen, O.I. 2011. *Metal quantification in cattle: A case of cattle at slaughter at Ota Abattoir, Nigeria*. Department of Chemical Sciences, Bells University of Technology, Ota, Ogun State, Nigeria. Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences. <http://www.academicjournals.org/JTEHS>
- Orisakwe, O.E., Oladipo, O.O., Ajaezi, C.G., dan Udowelle, A.N. 2017. Horizontal and vertical distribution of heavy metals in farm produce and livestock around lead-contaminated goldmine in Dareta and Abare, Zamfara State, Northern Nigeria.
- Palar, H. 2012. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta. Jakarta
- Paoliello, M.M.B., Capitani De, E.M. Occupational and environmental human lead exposure in Brazil. Environmental Research 103 (2007) 288-297. www.elsevier.com/locate/envres. doi:10.1016/J/envres. 2006. 06.013
- Pialang, G.W. 1997. Nutrisi Mineral. PT. Penerbit Institut Pertanian, Bogor
- Purnama, A. 2014. Risiko Kontaminasi Logam Berat Pada Daging Sapi Yang Merumput Dan Hidup Di Areal Revegetasi Tambang. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purnama, A., F. Zakaria, H.D. Kusumaningrum, Hasan, S. 2014. Selected minerals in meat of cattle grazing in mine revegetation areas and safe consumption for human. Journal Food Science and Quality Management, 20: 18-24.
- Purnamasari, A.I . 2016. Hubungan Umur Dengan Cemaran Logam Berat Pb Pada Darah Dan Gambaran Histopatologi Hati Sapi Bali Yang Dipelihara Di TPA Suwung Denpasar Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana. Denpasar

- Siagian, D. 2008. Hambatan aktivitas enzim delta-aminolevulinic acid synthetase (δ -alad) pada biosintesa heme akibat paparan plumbum. *VISI* 16 (2) : 490 - 497
- Siddiqui M F and Gayatri R.R 2008. Lead an emerging threat to livestock. Veterinary College, Nagpur - 440006, Maharashtra, India *Veterinary World* . www.veterinaryworld.org . Vol.1, No.7.
- Standar Nasional Indonesia [SNI]. 2009. Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. SNI 7387:2009. ICS 67.220.20
- Solidum JM, De Vera MJD, Abdulla ADC, Evangelista JH and Nerosa MJAV. 2013. *quantitative analysis of lead, cadmium and chromium found in selected fish marketed in Metro Manila, Philippines*. *IJESDM*.4(2):207-211. DOI: 0.7763/IJESD.2013.V4.336.
- Sudarwin. 2008. Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) Pada Sedimen Aliran Sungai Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sudiyono. 2009 *Upaya eliminasi residu logam berat pada sapi potong yang berasal dari lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah dengan pemeliharaan secara konvensional*. Sains Peternakan Vol.9 (1) :1-7 ISSN 1693-8828. Surakarta.
- Sudiyono., Handayanta E. 2009 *Studi potensi tempat pembuangan akhir (TPA) sampah "putri cempo" surakarta sebagai sumber pakan sapi potong*. Surakarta
- Susanti, S. 2007. Produksi dan pencernaan In Vitro Rumput Gajah Pada berbagai imbangan Pupuk Nitrogen dan Sulfur. Program Studi Produksi ternak, Fakultas Pertanian. Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang
- Suwaidah S.I., Achyadi, S.N., Cahyadi, W. 2014. Kajian Cemaran Logam Berat Pb Dari Kemasan Kertas Bekas Ke Dalam Makanan Gorengan (the study of lead leached from waste paper packaging into fried foods). Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan, Badan POM dan Universitas Pasundan, Bandung
- Suyanto, A., Kusmiyati S., Retnaningsisih Ch. 2010. *Residu logam berat dalam daging sapi yang dipelihara di tempat pembuangan sampah akhir*. *Jurnal pangan dan Gizi* Vol.01 No.01
- Syamsu JA. 2001. *Fermentasi jerami padi dengan probiotik sebagai pakan ternak ruminansia*. *Jurnal Agrista* 5(3) : 280-283.

- Van Soest. P.J., J.B.Robertson., B.A.Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74.3583-3597
- Wardhayani, S. 2006 Analisis Risiko Pencemaran Bahan Toksik Pb Pada Sapi Potong di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah Jatibarang (Thesis), Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang
- Wahyono, S. 2010. Analisis Dampak Penggembalaan Sapi di TPA. (Studi Kasus di TPA Piyungan – Yogyakarta). *J. Tek. Ling* Vol.11 No.2 Hal. 293 - 300 Jakarta, ISSN 1441-318X. Yogyakarta.
- Warsinah, Suheryanto, dan Windusari. 2015. Kajian Cemaran Logam Berat Pb pada Kompartemen di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan, Palembang. *Jurnal Penelitian Sains* Volume 17.
- World Health Organization [WHO]. 2007. Water for Pharmaceutical Use. In: *Quality Assurance of Pharmaceuticals: A Compendium of Guidelines and Related Materials*. 2nd Updated Edn. World Health Organisation, Geneva (CH) 2: 170-187
- Widowati, W., Sastiono, A., Jusuf, RR. 2008. Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. Andi Yogyakarta.
- Zouza, V.M., Fontes Ferreira, P.M., Fernandes, A.B.R. 2014. *Heavy metal in equine biological components*. *Revista Brasileira de Zootecnia*. ISSN 1806-9290. www.sbz.org.br.
- Zubair, A dan Haeruddin. 2012. *Studi potensi daur ulang sampah di TPA Tamanggapa Kota Makassar* . Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik, Jurusan Sipil UNHAS, Makassar.

Lampiran 1. Daftar Pertanyaan Pada Peternak Yang Menggembalakan Ternak Sapi Di TPA Tamangapa, Makassar

1. Identitas Responden

Nama :

Alamat :

Umur :

Pekerjaan utama :

Pendidikan :

Jumlah tanggungan Keluarga :

Penghasilan :

Lama Beternak :

2. Kondisi Ternak Sapi

Kepemilikan Ternak :

Jenis Ternak :

Jumlah Ternak :

Jenis kelamin Ternak Jantan :

Jenis kelamin Ternak Betina :

Sistem pemeliharaan :

3. Jenis pakan yang diberikan :

- a. Sampah
- b. Tambahan Rumput
- c. Tambahan Konsentrat
- d.

4. Kesehatan Ternak

- a. Apakah ternak sering terkena penyakit ?
- b. Jika Ya, Penyakit apa?
- c. Apakah bapak mengetahui mengenai logam berat pada ternak sapi?
- d. Apakah bapak mengetahui tanda-tanda jika ternak terserang penyakit yang disebabkan oleh logam berat
- e. Jika Ya, bagaimana tanda-tandanya

Lampiran 2. Hasil Uji Statistika T Independent sampel pada darah dan feses ternak sapi yang dipelihara di dalam dan diluar TPA Tamangapa.

Group Statistics

	Tempat_Pemeliharaan_Sapi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Darah	Dalam_TPA	5	2.7540	.75305	.33677
	Luar_TPA	5	1.9760	.65225	.29170
Feses	Dalam_TPA	5	1.8560	.47247	.21130
	Luar_TPA	5	1.2680	.35710	.15970

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Darah	Equal variances assumed	.433	.529	1.746	8	.119	.77800	.44554	-.24941	1.80541
	Equal variances not assumed			1.746	7.840	.120	.77800	.44554	-.25306	1.80906
Feses	Equal variances assumed	.097	.763	2.220	8	.057	.58800	.26486	-.02276	1.19876
	Equal variances not assumed			2.220	7.446	.060	.58800	.26486	-.03077	1.20677

Lampiran 3. Metode Kerja Analisis Proximat

ANALISIS KADAR AIR

1. Cawan porselin yang telah bersih di ovenkan pada suhu 105°C selama 2 jam
2. Dinginkan dalam eksikator selama ½ jam kemudian di timbang (a gram)
3. Kedalam cawan porselin di timbang ± 1 gram contoh (b gram)
4. Ovenkan pada suhu 105°C selama 8 jam atau biarkan bermalam
5. Keluarkan dari oven dan dinginkan dalam eksikator selama ½ jam kemudian timbang (c gram)

Perhitungan :

$$\% \text{ Bahan Kering} = \frac{C - A}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ Air} = 100\% - \% \text{ Bahan Kering}$$

ANALISIS KADAR ABU

1. Cawan porselin bersama contoh dalam penetapan kadar air di masukkan kedalam tanur listrik
2. Suhu tanur di atur hingga 600°C, kemudian di biarkan 3 jam sampai menjadi abu (untuk mempercepat proses pengabuan sekali-kali tanur di buka)
3. Biarkan agak dingin kemudian masukkan kedalam eksikator selama ½ jam
4. Kemudian timbang (d gram)

Perhitungan :

$$\% \text{ ABU} = \frac{D - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

- Disimpan untuk penetapan kadar mineral

ANALISIS SERAT KASAR

1. Timbang ± 0,5 gram sampel kedalam erlenmeyer
2. Tambahkan 30 ml H₂SO₄ 0,3 N
3. Refluks (panaskan) selama 30 menit
4. Tambahkan 15 NaOH 1,5 N
5. Refluks selama 30 menit
6. Saring kedalam sintered glass No. 1 sambil di hisap menggunakan pompa vacuum

7. Cuci berturut- turut dengan 50 ml air panas, 50 ml H₂SO₄ 0,3 N, 50 ml air panas dan 50 ml aseton
8. Keringkan dalam oven 8 jam atau di biarkan bermalam
9. Dinginkan dalam eksikator selama ½ jam kemudian timbang (a gram)
10. Abukan dalam tanur listrik selama 3 jam pada suhu 500°C
11. Biarkan agak dingin kemudian masukkan dalam eksikator selama ½ jam kemudian timbang (b gram)

Perhitungan :

$$\% \text{ serat kasar} = \frac{A - B}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

ANALISIS PROTEIN KASAR

1. Timbang dengan teliti ± 0,5 gram sampel
2. Masukkan kedalam labu khjedhal
3. Tambahkan ± 1 gram campuran selenium dan 25 ml H₂SO₄ pekat
4. Labu khjedhal bersama isinya di goyangkan sampai semua sampel terbasahi dengan H₂SO₄
5. Destruksi dalam lemari asam sampai jernih
6. Biarkan dingin kemudian tuang kedalam labu ukur 100 ml dan bilas dengan air suling
7. Biarkan dingin kemudian impitkan hingga tanda garis dengan air suling lalu kocok hingga homogen
8. Siapkan panampungan yang terdiri dari 10 ml H₃BO₃ 2% + 4 tetes larutan indicator campuran dalam Erlenmeyer
9. Pipit 5 ml larutan sampel kedalam labu destilasi
10. Tambahkan 10 ml NaOH 30% dan 100 ml air suling
11. Kamudian suling hingga volume penampung menjadi ± 50 ml
12. Bilas ujung penyuling dengan air suling kemudian penampung bersama isinya di titrasi dengan larutan H₂SO₄ 0,0171 N

Perhitungan :

$$\% \text{ Protein Kasar} = \frac{V \times N \times 14 \times 6,25 \times P}{\text{Berat sampel (mgr)}} \times 100\%$$

Keterangan :

V = Volume Titration contoh

N = Normalitas Larutan H₂SO₄

P = Faktor Pengenceran

ANALISIS LEMAK KASAR

1. Timbang ± 1 gram sampel
2. Masukkan kedalam tabung reaksi berskala 15 ml
3. Tambahkan chloroform mendekati skala 10 ml
4. Tutup rapat kemudian kocok dan biarkan bermalam
5. Himpitkan hingga skala 10 ml dengan chloroform
6. Lalu kocok kembali
7. Saring dengan kertas saring kedalam tabung reaksi
8. Pipit 5 ml kedalam cawan yang telah diketahui beratnya (a gram)
9. Ovenkan pada suhu 100oC selama 4 jam
10. Keluarkan lalu masukkan ke dalam eksikator $\frac{1}{2}$ jam
11. Kemudian timbang (b gram)

Perhitungan :

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{P \times (b - a)}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

P = Pengenceran (10/5)

ANALISIS KADAR KALSIUM

1. Abu dalam cawan porselin pada penetapan kadar abu ditambahkan 3 – 5 ml HCl pekat
2. Encerkan dengan air suling hingga volume mendekati bibir cawan dan biarkan bermalam
3. Tuang kedalam labu ukur 100 ml
4. Bilas dengan air suling hingga tanda garis lalu kocok hingga homogen (siap untuk penetapan mineral)
5. Pipit 20 ml larutan kedalam gelas piala 100 ml dan tambahkan beberapa tetes indicator metal red
6. Tambahkan tetes demi tetes larutan NH_4OH 1 : 1 hingga warna berubah menjadi orange atau kekuning-kuningan
7. Tambahkan larutan HCl 1 : 3 tetes demi tetes hingga kembali berwarna merah dan tambahkan 2 tetes berlebih
8. Panaskan hingga mendidih, kemudian tambahkan 15 ml larutan ammonium oxalate 4%
9. Panaskan kembali hingga terbentuk endapan putih, kalau warna berubah kembalikan menjadi merah dengan menambahkan tetes demi tetes HCl 1 : 3
10. Kemudian saring dengan kertas saring whatman no.42 atau sejenisnya
11. Bilas dengan air panas hingga bebas asam, dengan uji tetes terakhir dengan larutan AgNO_3 atau lakmus (dengan AgNO_3 tdk keruh lagi), biasanya dengan hilangnya warna merah

12. Kertas saring bersama isinya di keringkan (di biarkan bermalam atau di ovenkan)
13. Masukkan kertas saring beserta isinya yang sudah kering kedalam Erlenmeyer yang berisi 100 ml air suling dan 5 ml H₂SO₄ pekat
14. Panaskan hingga suhu 70°C – 80°C dan titrasi dengan larutan KMnO₄ 0,1 N hingga warna merah bertahan 30 detik

Perhitungan :

$$\% \text{ kalsium} = \frac{P \times V \times N \times 20}{\text{Berat sampel (mgr)}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Pengenceran 100/20

V = Volume titrasi

N = Normalitas KMnO₄

ANALISIS PHOSPOUR

1. Pipet 1 ml larutan yang telah di buat dalam penetapan kalsium dan masukkan dalam labu ukur 50 ml
2. Tambahkan 3 ml larutan ammonium molibdat dan 2,5 ml larutan ascorbic acid
3. Tambahkan aquades hingga tanda garis labu ukur, kemudian kocok hingga homogen
4. Diamkan selama 30 menit selanjutnya masukkan kedalam kuvet dan letakkan dalam spektrofotometer (panjang gelombang 570 nm)
5. Kemudian catat pembacaan spektrofotometer

Perhitungan :

$$\% \text{ phospour} = \frac{((A \times 7,18) - 0,0329) \times 500}{\text{Berat sampel (mgr)}}$$

Keterangan :

A = pembacaan absorbance pada spektrofotometer

ANALISIS CALORI

1. Timbang kurang lebih 1 gram sampel yang sudah dipelletkan kedalam cawan besi
2. Siapkan rangkaian bom. Pasang cawan kerangkaian bom
3. Hubungkan dengan kawat platina dan sentuhkan dengan sampel
4. Masukkan air sebanyak 1 ml kedalam bejana bom lalu masukkan rangkaian bom kedalam bejana

5. Tutup rapat lalu isi dengan gas dengan tekanan 130 atm
6. Isi ember bom dengan dua liter air dan masukkan kedalam jaket bom
7. Masukkan bejana bom kedalam ember lalu tutup
8. Jalankan mesin dan lihat suhu awal
9. Setelah lima menit tekan tombol pembakar dan biarkan selama 7 menit
10. Lihat suhu akhir dan matikan mesin

$$\text{CALORI} = \frac{\text{SUHU AKHIR} - \text{SUHU AWAL}}{\text{BERAT SAMPEL}} \times 2458 \text{ K KALORI}$$

Lampiran 4. Metode Analisis Van Soes

Kadar Acid Detergent Fiber (ADF)

1. Sample sebanyak 0,3 g (a gram) dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 45 ml larutan ADS dan tutup rapat. Masukkan ke dalam air mendidih selama 1 jam lalu saring.
2. Penyaringan dilakukan dengan bantuan pompa vakum, juga dengan menggunakan penyaring kaca masir yang sudah ditimbang sebagai b gram. Pencucian dilakukan dengan menggunakan acetone, dan air panas.
3. Masukkan ke dalam oven selama 8 jam atau biarkan bermalam pada suhu 105°C. Setelah itu, dimasukkan lagi ke dalam desikator untuk melakukan pendinginan dan kemudian ditimbang sebagai c gram.

Kadar Neutral Detergent Fiber (NDF).

1. Sample sebanyak 0,3 g (a gram) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, serta ditambahkan dengan 45 ml larutan NDS. Masukkan ke dalam air mendidih selama 1 jam lalu saring.
 - a. Menimbang kaca masir sebagai b gram.
 - b. Melakukan penyaringan dengan bantuan pompa vakum, lalu dibilas dengan air panas dan acetone
 - c. Hasil penyaringan tersebut dikeringkan dalam oven 105°C. Setelah itu dimasukkan lagi dalam desikator selama 1 jam, kemudian dilakukan penimbangan akhir sebagai c gram.
2. Kadar Lignin dan Selulosa
 - a. Residu ADF (c gram) yang berada di dalam kaca masir diletakkan di atas nampan yang berisi air setinggi kira-kira 1 cm
 - b. Ditambahkan H₂SO₄ 72% sebanyak 20 ml dan dibiarkan selama 3 jam sambil diaduk-aduk
 - c. Penyaringan dilakukan dengan bantuan pompa vakum serta pencucian juga dilakukan seperti analisis sebelumnya
 - d. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven 105°C, dan selanjutnya dilakukan pendinginan dengan desikator dan ditimbang sebagai berat akhir, yaitu e gram.

- e. Masukkan dalam tanur 500°C, didinginkan dalam desikator serta disimpan kembali sebagai berat akhir, yaitu f gram.

Perhitungan

$$\text{Kadar Acid Detergent Fiber (ADF)} = \frac{c-b}{a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Neutral Detergent Fiber (NDF)} = \frac{c-b}{a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Selulosa} = \% \text{ ADF} - \% \text{ lignin} - \% \text{ Abu tak larut}$$

$$\text{Kadar Hemiselulosa} = \% \text{ NDF} - \% \text{ ADF}$$

$$\text{Kadar Abu Tak Larut} = \frac{e-f}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Berat sample bahan kering

b = Berat sintered glass kosong

c = Berat sintered glass + residu penyaring setelah diovenkan

d = Berat sampel asli

e = Berat sintered glass + lignin + abu tak larut

f = Berat sintered glass + abu tak larut setelah Tanur

Lampiran 5. Metode Kerja Analisis Logam Pb (Spektrofotometri Serapan Atom) Pada Pakan Sampah, air lindi serta pada darah dan feses Ternak Sapi

Preparasi sampel untuk analisis Pb pada pakan sampah, air lindi, serta pada darah dan feses ternak sapi) (Solidum et al. 2013).

Memasukkan 5 g sampel uji kedalam gelas piala. Menambahkan 10 mL asam nitrat hingga seluruh sampel terendam. Kemudian tambahkan 0,5 ml asam perclorat. Dipanaskan di pemanas listrik sampai sampel uji larut seutuhnya dan larutan berwarna kuning jernih. Kemudian ditambahkan aquades hingga volume 50 ml dan dimasukkan ke dalam labu ukur melalui kertas saring untuk menyaring lemak yang ada.

Kuantifikasi (AOAC, 1999).

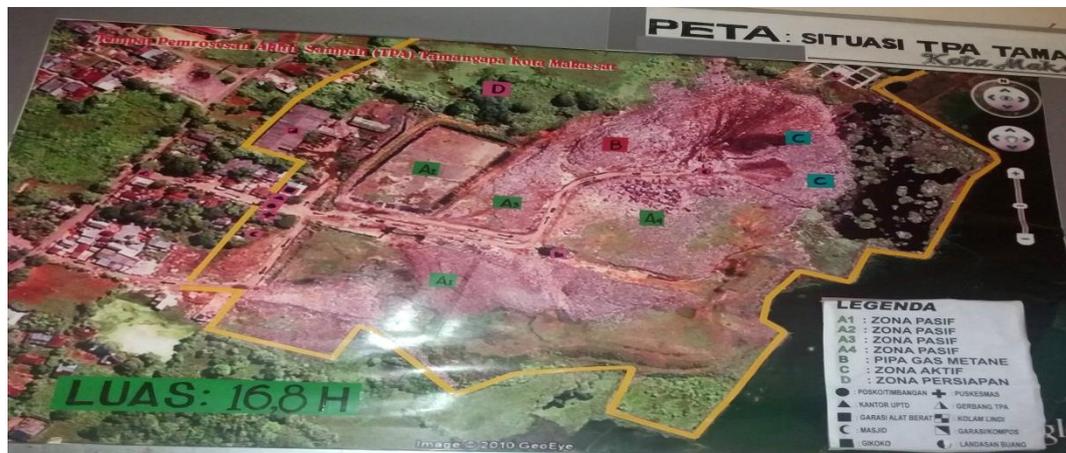
Konsentrasi logam Pb di analisis dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS, Shidamzu AA-7000). Pengukuran Pb dilakukan pada panjang gelombang 283.3 nm. Konsentrasi logam dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Konsentrasi logam dalam sampel (mg/1000 g)} = \frac{C \times V \times FP}{W}$$

Dimana :

- C = konsenrasi yang terbaca pada AAS (mg/1000 mL)
- V = volume larutan sampel
- FP = Faktor Pengencer
- W = Berat Sampel

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian “ Kandungan Logam Pb Pada Pakan Sampah Organik dan Ternak sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa, Makassar



(a)



(b)



(c)

Gambar (a)(b)(c). Gambaran lokasi TPA Tamangapa



(d)



(e)



(f)

Gambar (d), (e) dan (f). Wawancara dengan peternak di TPA Tamangapa



(g)



(h)

Gambar (g) dan (h) Pengambilan sampel Sampah pakan di TPA Tamangapa



(i)



(j)



(k)

Gambar (i) Pengambilan sampel Leachete di TPA Tamangapa, (i) dan (k) Pengambilan Sampel darah dan feses ternaksapi di TPA Tamangapa



(l)



(m)



(n) Gambar (l) (m) dan (n) Pengambilan sampel darah dan feses ternak sapi yang dipelihara di luar TPA Tamangapa

BIODATA PENULIS



Rahmawati lahir di Ujung Pandang pada 03 Januari 1976 dari orangtua Bapak H. Ibrahim Maggalatung, BA dan Ibu Hj. Tjoma Halide serta merupakan anak ketiga dari lima bersaudara. Pendidikan formal ditempuh penulis mulai dari Madrasah Ibtidaiyah “Tajmilul Aqhlak”, Tamamaung, Ujung Pandang (1981-1987), Madrasah Tsanawiyah Negeri 404 Ujung Pandang (1987-1990), Sekolah Menengah Atas Negeri 10 Ujung Pandang (1990-1993). Penulis melanjutkan pendidikan Strata Satu pada Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar (1993-1998) dan melanjutkan pada Program Magister, Program Studi Ilmu dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar (2016-2018). Penulis merupakan Aparat Sipil Negara pada instansi Pemerintah Provinsi Gorontalo, yaitu pada Dinas Peternakan dan Perkebunan (2009-2014), Badan Ketahanan Pangan (2014-2016), dan Badan Penghubung Gorontalo Subid Makassar (2016- sekarang).