

**KANDUNGAN LOGAM BERAT ARSEN (As) DALAM DARAH SAPI
(*Bos sp.*) DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) TAMANGAPA
MAKASSAR**

SKRIPSI

**KHOFIFAH NURFADILLAH
C031181510**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**KANDUNGAN LOGAM BERAT ARSEN (As) DALAM DARAH
SAPI (*Bos sp.*) DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA)
TAMANGAPA MAKASSAR**

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan pada
Program Studi Kedokteran Hewan
Fakultas Kedokteran**

Disusun dan diajukan oleh:

**KHOFIFAH NURFADILLAH
C031181510**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KANDUNGAN LOGAM BERAT ARSEN (As) DALAM DARAH SAPI (*Bos sp.*)
DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) SAMPAH TAMANGAPA
MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

KHOFIFAH NURFADILLAH
C031 18 1510

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas
Kedokteran Universitas Hasanuddin
pada tanggal 01 Juli 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc.
NIP. 19860720 201012 2 004

Pembimbing Pendamping



Drh. Risha Catra Pradhany, M.Si.
NIP. 19920326 202001 6 001

Mengetahui,
Ketua
Program Studi Kedokteran Hewan
Fakultas Kedokteran



Dr. Pradono Kesuma Sari, AP. Vet
NIP. 19730216 199903 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Khofifah Nurfadillah
NIM : C031181510
Program Studi : Kedokteran Hewan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Kandungan Logam Berat Arsen (As) Dalam Darah Sapi (*Bos sp.*) Di Tempat
Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa Makassar

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 Juni 2022
Yang menyatakan,

Khofifah Nurfadillah

ABSTRAK

KHOFIFAH NURFADILLA. Kandungan Logam Berat Arsen (As) Dalam Darah Sapi (*Bos sp.*) Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa Makassar. Di bawah bimbingan FIKA YULIZA PURBA dan RISHA CATRA PRADHANY.

Komoditas peternakan sapi merupakan peran penting dalam perekonomian suatu wilayah. Kebutuhan asal hewani terutama pada daging memiliki banyak manfaat untuk masyarakat. Namun pada kenyataannya, kemampuan produksi sapi rendah ditinjau dari berbagai keterbatasan seperti ketersediaan pakan, manajemen budidaya sapi yang kurang baik, kelembagaan peternak yang belum berfungsi secara optimal serta terjadinya pergeseran fungsi lahan garapan menyebabkan sapi – sapi yang seharusnya digembalakan dipadang rumput namun di Kota Makassar di lepas liarkan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat cemaran logam berat Arsen (As) dalam darah sapi yang dipelihara. Penelitian ini dilakukan pada bulan September – Oktober 2021. Jenis penelitian yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah *purposive sampling* dengan jumlah sampel sapi sebanyak 16 ekor. Sampel yang digunakan adalah sapi yang berumur <1,5 tahun dan >1,5 tahun masing – masing 8 ekor dengan jenis kelamin jantan dan betina. Darah sapi diambil melalui *vena jugularis* dan disimpan dalam tabung EDTA, lalu dibawa ke Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Kota Makassar. Pengukuran kadar logam berat dilakukan dengan *Inductively Coupled Plasma (ICP)*. Metode yang digunakan adalah deskriptif berdasarkan T-Tes untuk melihat hubungan antara jenis umur dan jenis kelamin. Hasil yang diperoleh pada kisaran 0,069 – 0,384 µg/ml dengan rata-rata konsentrasi As dalam darah sapi adalah $0,0164625 \pm 0,001608871$ µg/ml. Konsentrasi As tertinggi diperoleh 0,384 µg/ml dengan jenis kelamin jantan dan umur <1,5 tahun, sedangkan konsentrasi terendah diperoleh 0,069 µg/ml dengan jenis kelamin betina dan umur >1,5 tahun. Kadar arsen yang ditemukan belum melebihi ambang batas dan hubungan antara umur dan jenis kelamin terhadap logam arsen dalam darah tidak menunjukkan hasil yang signifikan.

Kata kunci: Arsen, darah, sapi, TPA Tamangapa

ABSTRACT

KHOFIFAH NURFADILLAH. Heavy Metal Content of Arsenic (As) in the Blood of Cows (*Bos sp.*) at the Final Disposal Site (TPA) Tamangapa Makassar. Supervised by FIKA YULIZA PURBA and RISHA CATRA PRADHANY.

Commodity cattle farming is an important role in the economy of a region. The need for animal origin, especially meat, has many benefits for society. However in fact, the ability to produce cows was low in terms of various factors limitations such as the availability of feed, poor management of cattle cultivation, farmer institutions that have not functioned optimally and the shift in the function of arable land causes cows that should be grazed in the grasslands but in Makassar City are released in the Final Disposal Site (TPA). The purpose of this study was to determine the level of heavy metal contamination of Arsenic (As) in the blood of domesticated cows. This research was conducted in September – October 2021. The type of research used in the sampling was purposive sampling with a total sample of 16 cows. The samples used were cows aged <1.5 years and >1.5 years, respectively, 8 cows with male and female sexes. Cow blood was taken through the *jugular vein* and stored in an EDTA tube, then taken to the Makassar City Health Laboratory Center (BBLK). Heavy metal levels were measured using Inductively Coupled Plasma (ICP). The method used is descriptive based on T-test to see the relationship between age and gender. The results obtained were in the range of 0.069 – 0.384 g/ml with an average concentration of As in cow blood was $0.0164625 \pm 0.001608871$ g/ml. The highest As concentration was obtained 0.384 g/ml with male sex and age <1.5 years, while the lowest concentration was obtained 0.069 with female sex and age >1.5 years. The arsenic levels found did not exceed the threshold and the relationship between age and sex with arsenic metal in the blood did not show significant results.

Keywords : Arsenic, blood, cattle, TPA Tamangapa

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Sang Pemilik Kekuasaan dan Rahmat, yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Kandungan Logam Berat Arsen (As) Dalam Darah Sapi (*Bos sp.*) Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa Makassar**” ini. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, sejak persiapan, pelaksanaan hingga pembuatan skripsi sampai pada tahap penelitian selesai.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian sarjana kedokteran hewan. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun adanya doa, restu dan dorongan dari orang tua yang tidak pernah putus menjadikan penulis bersemangat untuk melanjutkan penulisan skripsi ini. Untuk itu dengan segala bakti penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka Ayahanda **Seger Mokoagow, S.Pd (Alm)** dan ibunda **Nurlaela H. Asnadi, S.ST**, serta kakakku tercinta **Ns. Aistria Mokoagow, S.Kep.** Tak lupa juga kepada **Abdul Rahman Sutte** dan **Mardiana** yang telah menjadi bapak ibu kos yang sering mendampingi dan mengingatkan segala hal baik di perantauan.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp. GK**, selaku dekan fakultas kedokteran.
2. **Dr. Drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc** sebagai pembimbing skripsi utama dan **Drh. Risha Catra Pradhany, M.Si** sebagai dosen pembimbing skripsi anggota yang tak hanya memberikan bimbingan selama masa penulisan skripsi ini, namun juga memberikan semangat dan target wisuda.
3. **Drh. Muhammad Zulfadillah Sinusi, M.Sc** dan **Drh. Muh. Muflih Nur** sebagai dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan masukan - masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan ini.
4. **Drh. Muh. Muflih Nur** selaku pembimbing akademik penulis yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam melaksanakan studi.
5. Dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di PSKH UH. Serta staf tata usaha PSKH UH khususnya **Ibu Ida** dan **Ibu Ayu** yang mengurus kelengkapan berkas.
6. Teman seperjuangan penelitian “**ANTANG JAYA**” **Femmy Gelia** dan **Nur Zalsabilah Rahman** menjadi tempat penulis berbagi keluh kesah dalam penyelesaian skripsi.
7. **Femmy Gelia, Nurul Azizah Awaliyah Rahman, Hayani, Nur Zalsabilah Rahman, Nanda Dwi Putri Nisya, Ekmi Ummairah Putri, Nurul Qalbi, Rozalinda, Ainun Jamilah** dan **Dwifa Noeva Hasim** sebagai sahabat sejati,

sahabat berbagi suka duka serta cerita selama menjalani perkuliahan di PSKH UH yang telah menemani serta setia membantu.

8. Teman seangkatan 2018 **“CORVUS”**, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terimakasih untuk persahabatan yang luar biasa, canda tawa bersama kalian adalah sesuatu yang berharga.
9. Kakanda **Drh. Faisal Ali** atas perhatian dan motivasi selama studi serta memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi.
10. Kakanda **Drh. A. Nur Indri Paramitha, Drh. Dwi Ainun Utari, Drh. Jessica Tania Loto, Drh. Riri Apriani Jabbar, Drh. Hasri Ainun, Drh. Achmad Yusril Izhamahendra dan Nurul Saba, S.KH** yang telah mendampingi dan memberikan bantuan selama penulis menjalani perkuliahan di PSKH UH.
11. Tim **“UKM-MSTP” Samang, Andi Musa Qofa Al-Kazhim, Fachrul Syafruddin, Yusril Ihza Genda, Septiadi Yusuf Sulaiman, Khusnul Yaqin Rusli** serta pendampingan dari **Drh. Subaedy Yusuf** yang telah memberikan pengalaman luar biasa diakhir semester.
12. Kakak – kakak **V-Gen, Clavata, Akestor, O-Brev, Rollvet, Vermillion, Costavera, Cygoor**, adik – adik **Dexter, Cione, dan Zegastar** yang telah membantu dan mendukung penulis.
13. Teman KKN Bontosunggu **A. Aisyah Febrianti S.KG, Nurhusaina Hak S.Ked, Yustika Triana Amalia, Indra Ayu Ningsih, Riska Ramadhani Hendrik, Srisurya Ningsi Indra Patiku S.Ked, Jeremia Erikson Lee S.Ked, Musfira, Lisa Purnamawaty Usman S.KG, Adi Indra Wahyudi B. S.Kep dan Nur Naningsi** yang telah kebersamaan di lokasi KKN selama 17 hari.
14. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut menyumbangkan pikiran dan tenaga untuk penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya berikutnya dapat lebih baik. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi setiap jiwa yang bersedia menerimanya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar, 24 Juni 2022

Khofifah Nurfadillah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Hipotesis	2
1.6 Keaslian Penelitian	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sapi	4
2.2 Logam Berat	4
2.3 Dampak Negatif Arsen	5
2.4 TPA Tamangapa	7
3. METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Jenis Penelitian	10
3.3 Materi Penelitian	10
3.4 Metode Penelitian	10
3.4.1 Pengambilan Sampel	10
3.4.2 Pengukuran Logam Berat	10
3.5 Analisis Data	11

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
5. PENUTUP	17
5.1 Kesimpulan	17
5.2 Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	27

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Jenis jenis sampah yang ditemukan di TPA Tamangapa	8
2. Hasil pengamatan kandungan logam As pada sampel darah sapi di TPA Tamangapa dengan metode <i>Inductively Coupled Plasma</i> (ICP)	13
3. Analisis T-Tes Umur	14
4. Analisis T-Tes Jenis Kelamin	14

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Logam arsen	5
2. Perjalanan logam	6
3. Dampak pada manusia	7
4. Penumpukan sampah di TPA Tamangapa	7
5. Lokasi penelitian	8

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian	22
2. Hasil Uji Kadar Logam	24
3. Analisis SPSS	25

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peternakan adalah salah satu bagian dari sektor pertanian, yang berperan penting menunjang kebutuhan pangan dan pembangunan sumber daya manusia yang lebih berkualitas. Peran sektor peternakan akan berdampak positif terhadap perekonomian suatu wilayah (Sukmayadi *et al.*, 2016). Salah satu sektor pertanian yang memiliki potensi besar untuk dapat dikembangkan adalah peternakan sapi karena mempunyai manfaat yang sangat penting untuk pembangunan nasional dalam bentuk daging sebagai salah satu produk peternakan (Priyanto, 2011 ; Sukmayadi *et al.*, 2016).

Komoditas sapi merupakan salah satu komoditas strategis yang mendukung ketahanan pangan dalam penyediaan kebutuhan pangan asal hewani. Standarisasi yang ketat perlu diterapkan yaitu konsep *Good Animal Husbandry Practice* (GAHP). Penerapan GAHP bertujuan untuk menjamin bahwa produk peternakan yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi dengan kualitas yang baik, selain itu juga memastikan bahwa produk peternakan yang dihasilkan dengan cara yang benar tanpa menimbulkan kerugian/kerusakan lingkungan, kesehatan, dan keselamatan bagi ternaknya ataupun yang mengonsumsi (Pinardi *et al.*, 2019). Keberhasilan konsep tersebut ditentukan oleh salah satu faktor terbesar yaitu pakan (Djarajah, 2008). Pakan pada sapi harus memiliki syarat sebagai pakan yang baik, pakan yang baik yaitu pakan yang mengandung zat makanan memadai seperti energi, protein, lemak, mineral dan vitamin dalam jumlah yang tepat dan seimbang sehingga bisa menghasilkan produk daging yang berkualitas dan kuantitas tinggi (Haryanti, 2009). Manajemen pakan baik yaitu memperhatikan jenis pakan yang diberikan, jumlah pakan sesuai kebutuhan, imbang hijau dan konsentrat, serta frekuensi dan cara pemberian pakan yang tepat (Sandi *et al.*, 2018).

Semakin hari masyarakat disadarkan akan pentingnya gizi yang seimbang selaras dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya daya beli masyarakat menyebabkan peningkatan konsumsi daging terus meningkat dan belum bisa terpenuhi secara maksimal (Mayulu *et al.*, 2010). Hal tersebut terjadi karena kemampuan produksi daging sapi rendah yang ditinjau dari berbagai keterbatasan seperti ketersediaan pakan, manajemen budidaya sapi kurang baik, kelembagaan peternak yang belum berfungsi secara optimal dan terjadinya pergeseran fungsi lahan garapan sebagai sumber pakan ternak ruminansia (Wiyatma *et al.*, 2012). Dampak tersebut menyebabkan sapi-sapi yang seharusnya digembalakan di lapangan rumput, namun di kota-kota besar seperti Makassar, sapi dilepas liarkan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Hal ini terjadi karena keterbatasan lahan hijau di daerah tersebut, sehingga sapi yang digembalakan di TPA mendapatkan asupan makanan dari sampah (Nezar, 2014).

Salah satu TPA di Makassar yang dimanfaatkan sebagai tempat pengembalaan sapi adalah TPA Tamangapa dengan jumlah populasi terbesar di Kota Makassar (Muthiadin *et al.*, 2018). Lokasinya yang berada di Kel. Tamangapa Kec. Manggala ini dipadati penduduk sebesar 1,3 juta jiwa. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar wilayah ini menghasilkan sekitar 3.800 m³ atau 300 ton sampah setiap hari. Faktanya TPA ini hanya mampu menampung sekitar 2.800 m³. Sebanyak 87% sampah yang dihasilkan adalah sampah organik, sedangkan sisanya adalah sampah anorganik seperti kertas dan plastik (Mas'ud *et*

al., 2018).

Pencemaran logam pada daging ternak sapi yang dipelihara di TPA, diindikasikan karena mengonsumsi sampah yang kemungkinan besar sudah tercemar dengan berbagai jenis logam berat (Nangkiawa *et al.*, 2015). Darah adalah salah satu bagian yang sensitif terhadap logam (Adhani *and* Husaini 2017). Maka dari itu untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi dapat diketahui dengan cara analisis kandungan logam berat yang terakumulasi di dalam darah pada sapi tersebut. Hal ini sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan dengan keamanan pangan asal hewan. Oleh karena itu penulis memandang perlu dilakukan penelitian tentang “Kandungan Logam Berat Arsen (As) dalam Darah Sapi Bali (*Bos sp.*) di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa Makassar”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

- 1.2.1 Apakah terdapat logam berat As dalam darah sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa?
- 1.2.2 Berapa kandungan logam As yang ada pada darah sapi di TPA Tamangapa?
- 1.2.3 Bagaimana hubungan antara kandungan As dengan umur dan jenis kelamin sapi?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Tujuan umum
Untuk mengetahui keberadaan logam berat As yang terkandung dalam darah sapi yang dipelihara.
- 1.3.2 Tujuan khusus
Untuk mengetahui tingkat cemaran logam As dalam darah sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Manfaat pengembangan ilmu teori
Sebagai tambahan pengetahuan dan literatur mengenai keberadaan logam berat yang terkandung pada darah sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa Kota Makassar.
- 1.4.2 Manfaat untuk aplikasi
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu kedokteran hewan khususnya pada ternak dalam upaya meningkatkan kesehatan hewan dan juga kesehatan manusia.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan uraian diatas dapat ditarik hipotesis yaitu darah sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa tercemar logam berat As.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai “Kandungan Logam Berat Arsen (As) Dalam Darah Sapi (*Bos sp.*) Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tamangapa Makassar” belum pernah dilakukan. Namun penelitian terkait dengan jenis logam berat dan perlakuan yang berbeda pernah dilakukan sebelumnya oleh Nur Indri Andriani Yusuf (2019)

yaitu “Deteksi Logam Kadmium dan Timbel pada Sapi Peranakan Ongole yang Digembalakan di Tempat Pembuangan Akhir Tamangapa Makassar”, Desy K. (2010) “Analisis Arsen (As) dan Tembaga (Cu) dalam Ikan Kembung Banjar (*Rastrelliger kanagurta*) dari Muara Angke secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)”, Adisti Y. and Meilanto ESAG (2017) “Potensi Pencemaran Logam Berat Arsen (As) dan Tembaga (Cu) di TPA Telaga Punggur, Batam”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi

Sapi (*Bos sp.*) sudah dikenal sejak 8.000 tahun SM diperkirakan berasal dari Asia Tengah kemudian menyebar ke Eropa, Afrika dan seluruh Asia termasuk Indonesia. Sapi yang sekarang tersebar di Indonesia merupakan hasil domestikasi (penjinakan) dari sapi jenis primitif. Secara umum, sapi primitif dikelompokkan menjadi tiga golongan yaitu *Bos indicus*, *Bos taurus* dan *Bos sondaicus*. Sapi di Indonesia kebanyakan berasal dari persilangan antara *B.indicus* dan *B. sondaicus* atau sapi keturunan banteng (Nezar, 2014).

Adapun taksonomi dari sapi sebagai berikut (Astiti, 2018) :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Mamalia
Famili	: Bovidae
Subfamili	: Bos
Genus	: <i>Bos</i>
Spesies	: <i>Bos taurus.</i> , <i>Bos indicus.</i> , <i>Bos sondaicus</i>

Sapi merupakan ruminansia yang mempunyai empat bagian lambung, yang terdiri dari rumen, retikulum, omasum, dan abomasum. Rumen dan retikulum memegang peranan penting dalam saluran pencernaan ruminansia. Proses fermentasi pakan terjadi di dalam rumen dan siklus utama motilitas rumen selalu dimulai dengan kontraksi retikulum. Sapi yang digembalakan di lahan terbuka memiliki kemungkinan menelan benda asing karena tidak dapat membedakan bahan plastik, logam, kayu, karet dan batu dalam pakan dan tidak benar-benar mengunyah pakan sebelum menelan. Hal ini bisa terjadi pada saat sapi digembalakan di padang rumput yang terdapat sampah. Benda asing akan menyebabkan komplikasi yang berbeda sesuai dengan sifat benda asing dan cara masuk ke dalam organ pencernaan (Depari *et al.*, 2017).

Saat ini penggembalaan sapi di lahan terbuka terutama kota–kota besar dilakukan pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) mencapai ribuan jumlahnya. Tujuan penggembalaan sapi ditempat ini yaitu pengurangan sampah dengan mengadakan sapi potong dan meningkatkan derajat hidup warga sekitar. Umumnya, penggembalaan ini dilakukan dalam bentuk pengadaan ternak yang pemeliharaannya diserahkan kepada penduduk sekitar dengan sistem bagi hasil. Sapi–sapi tersebut digembalakan di zona aktif TPA bersama-sama dengan aktivitas pemulungan sampah (Wahyono, 2010).

Jenis pakan yang dikonsumsi sapi pun bervariasi antara lain sampah sayuran, sampah buah–buahan, sampah sisa makanan, sampah rumput dan sampah daun segar yang sudah bercampur dengan sampah yang membusuk dan berbagai jenis sampah organik. Oleh karena itu sering terjadi jenis–jenis sampah yang bukan pada sapi termakan oleh sapi. Sementara itu, efek jangka panjang dari memakan sampah yang bercampur dengan material lainnya adalah kemungkinan didapatkannya berbagai jenis penyakit patogen dan akumulasi logam berat pada organ tubuhnya (Wahyono, 2010).

2.2 Logam Berat

Logam berat merupakan komponen alami yang terdapat di kulit bumi yang

tidak dapat didegradasi ataupun dihancurkan dan merupakan zat yang berbahaya karena dapat terjadi bioakumulasi. Bioakumulasi adalah peningkatan konsentrasi zat kimia dalam tubuh makhluk hidup dengan waktu yang cukup lama. Logam berat merupakan unsur penting yang dibutuhkan setiap makhluk hidup. Sebagai *trace element*, logam berat yang esensial seperti tembaga (Cu), selenium (Se), besi (Fe) dan zink (Zn) penting untuk menjaga metabolisme tubuh manusia dalam jumlah yang tidak berlebihan, jika melebihi ambang batas logam berat akan bersifat toksik pada tubuh. Logam elemen mikro merupakan kelompok logam berat non esensial yang tidak mempunyai fungsi sama sekali dalam tubuh. Logam tersebut bahkan sangat berbahaya dan dapat menyebabkan keracunan (toksik) pada manusia yaitu: timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenik (As) dan cadmium (Cd) (Agustina, 2014).



Gambar 1. Logam arsen (Habashi, 2013).

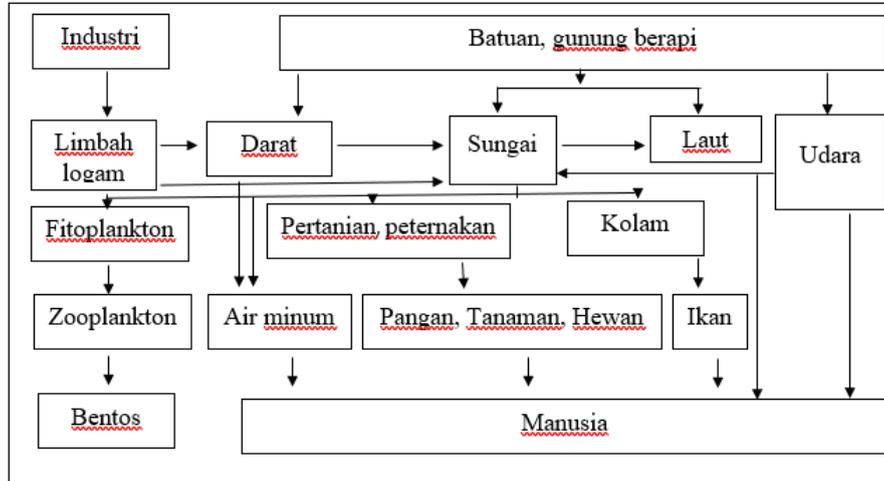
Arsen merupakan salah satu unsur logam yang beracun dan dapat ditemukan pada tanah, air serta udara (Titin, 2010). Arsen (Gambar 1) adalah unsur yang melimpah di alam dengan nomor atom 33, berat atom 74,921/mol, memiliki 2 padatan yaitu 2 kuning kehitaman dan abu-abu, termasuk dalam golongan semi logam, mudah patah, terbagi dalam dua jenis yaitu arsen organik dan arsen anorganik. Arsen anorganik bersifat lebih toksik dibandingkan arsen organik (Siregar, 2016). Arsen banyak digunakan dalam bidang industri, misalnya sebagai bahan pengawet kayu maupun bahan pembuatan peralatan di bidang pertanian. Selain itu juga dimanfaatkan sebagai komponen mainan anak, pembungkus makanan, pewarna baju dan campuran logam (Widowati, 2008). Arsen pada konsentrasi rendah terdapat pada tanah, air, udara dan makanan (Ariansyah *et al.*, 2012).

Keberadaan logam As dalam tubuh sapi yang utama berasal dari konsumsi pakan yang tercemar. Banyaknya konsumsi logam berat sangat tergantung pada konsentrasi dan jumlah pakan yang dikonsumsi (Kinsara and Farid, 2004). Logam As yang masuk ke dalam tubuh akan di transportasikan menuju berbagai organ dan jaringan. Logam As dalam tubuh terutama diakumulasikan di kulit, kuku, rambut, tulang dan otot. Keracunan As dapat juga mempengaruhi kualitas produksi susu yang dihasilkan (Salundik *et al.*, 2012).

2.3 Dampak Negatif Arsen

Keberadaan logam berat (Gambar 2) dalam lingkungan berasal dari dua sumber. Pertama dari proses alamiah seperti pelapukan secara kimiawi dan kegiatan geokimiawi serta dari tumbuhan dan hewan yang membusuk. Kedua dari hasil aktivitas manusia terutama hasil limbah industri (Supraptiah *et al.*, 2014). Efek

toksik dari logam berat mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia maupun hewan. Namun efek gangguan terhadap kesehatan pada manusia tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh dan besarnya dosis paparan (Munandar, 2013).



Gambar 2. Perjalanan Logam (Widowati *et al.*, 2008).

Logam berat yang terakumulasi pada jaringan tubuh apabila melebihi batas toleransi dapat menimbulkan keracunan bagi manusia, tumbuhan dan hewan (Tan, 2005). Tingkat toksisitas logam berat pada manusia yaitu $Hg > Cd > Ag > Ni > Pb > As > Cr > Sn > Zn$ sedangkan pada hewan $Hg > Cd > Pb > Cr > Ni > Co$ (Widowati, 2008). Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya karena logam berat tidak dapat dihancurkan oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik secara absorpsi dan kombinasi. Biota air yang hidup dalam perairan yang tercemar logam berat, dapat mengakumulasi logam berat tersebut pada jaringan tubuhnya. Makin tinggi kandungan logam dalam perairan maka semakin tinggi pula kandungan yang terakumulasi dalam tubuh hewan tersebut (Kar *et al.*, 2008). Akumulasi logam berat dalam tubuh hewan diantaranya dipengaruhi oleh umur dan tubuh bobot hewan (Manahan, 2002).

Pengembalaan sapi di TPA diragukan keamanannya karena dicurigai terkontaminasi logam berat. Mengingat TPA sebagai tempat pembuangan berbagai macam sampah yang kemungkinan mengandung logam berat. Apabila dikonsumsi sapi, akan terakumulasi dalam tubuh dan pada konsentrasi tinggi dapat membahayakan masyarakat yang mengonsumsi daging tersebut. Residu logam berat dalam tubuh bersifat akumulatif dan berbahaya bagi kesehatan. Senyawa beracun yang berasal dari residu berbahaya bagi kesehatan tubuh dikenal dengan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) adalah logam berat. Salah satu residu logam berat adalah Arsen (Handayanta, 2008). Hal ini sangat penting untuk diperhatikan karena kaitannya dengan keamanan pangan asal hewan (Nangkiawa *et al.*, 2015).

Arsen banyak ditemukan sebagai insektisida, cat, kertas tembok, keramik (Zhuang *et al.*, 2005). Dampak yang terjadi apabila terkontaminasi pada manusia yaitu pada sistem reproduksi, arsen berdampak fatal biasanya juga berupa cacat janin. Pada sistem imunologi, terjadi penurunan daya tahan tubuh atau kekebalan termasuk infeksi virus. Sedangkan untuk sistem pencernaan, arsen menyebabkan muntah, mual dan nyeri perut (Sitorus, 2011). Toksisitas arsen juga berakibat buruk

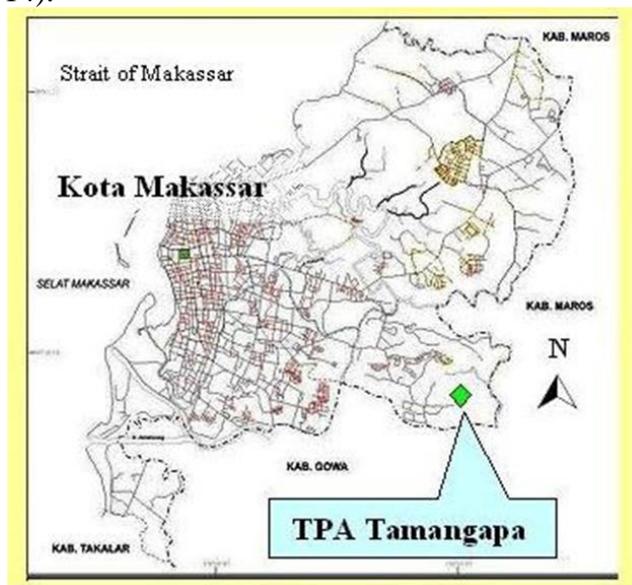
pada mata, kulit dan darah seperti mata akan terjadi gangguan penglihatan, kulit akan mengalami hiperkeratosis (penebalan kulit) (Gambar 3) dan terganggunya fungsi pembuluh darah menjadi rusak (Zhuang *et al.*, 2005).



Gambar 3. Hiperkeratosis disebabkan oleh logam berat As (Irianti *et al.*, 2017).

2.4 TPA Tamangapa

Secara geografis (Gambar 4) Kota Makassar merupakan ibu kota provinsi di Sulawesi Selatan yang terletak di pesisir pantai barat sulawesi memiliki luas sebesar 175,77 km² dengan batas utara Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Batas Selatan Kabupaten Gowa, Batas Timur Kabupaten Maros dan Batas Barat Selat Makassar yang terdiri dari 14 kecamatan, 142 kelurahan dengan 885 RW dan 4666 RT. Data jumlah penduduk lokal Kota Makassar kurang lebih 1,3 juta jiwa dengan 3800 m³ sampah yang dihasilkan setiap harinya. TPA Tamangapa terdapat di Kecamatan Manggala (Sigit, 2015). Kawasan ini terletak secara pada titik koordinat 5°10'16,776''-5°11'6,1284'' LS dan 119°29'6,128''-119°29'49,1912'' BT (Arifin *et al.*, 2014).



Gambar 4. TPA Tamangapa (Bappeda, 1999).

Pencemaran lingkungan merupakan masalah penting untuk diselesaikan karena menyangkut kesehatan dan keselamatan. Salah satu sumber pencemaran lingkungan yang memberikan dampak terbesar yaitu berasal dari sampah rumah tangga. Masalah utama sampah umumnya terjadi di TPA. TPA adalah salah satu lokasi tercemar akibat penumpukan sampah berbagai jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik (Gambar 5). Kota Makassar merupakan salah satu kota yang tergolong besar dikawasan timur Indonesia dengan tingkat pembuangan sampah yang tergolong tinggi. Berkaitan dengan hal itu, Pemerintah Kota Makassar telah melakukan berbagai upaya upaya penanggulangan sampah mulai dari kegiatan penyuluhan dan penyadaran masyarakat (Arba, 2017).



Gambar 5. Penumpukan sampah di TPA Tamangapa (Khaeruddin, 2011).

TPA Tamangapa, Kota Makassar merupakan salah satu TPA yang tidak memenuhi persyaratan berdasarkan PerMen PU No. 19/PRT/M/2012. TPA ini memiliki luas area 14,3 hektar yang telah digunakan sejak tahun 1993. Dekatnya jarak kawasan permukiman dengan lokasi tempat pembuangan akhir tentu memiliki pengaruh buruk terhadap kesehatan penduduk di sekitarnya (Asiri *et al.*, 2019).

Fungsi lain TPA ini adalah sebagai tempat penggembalaan ternak sapi dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Ternak yang digembalakan di TPA mendapatkan asupan pakan dari sampah yang menyebabkan efek samping kurang baik bagi kesehatan (Nezar, 2014). Banyaknya jenis material sampah (Tabel 1) memungkinkan komposisi pakan ternak sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa juga bervariasi (Yusuf *et al.*, 2021).

Tabel 1. Jenis jenis sampah yang ditemukan di TPA Tamangapa (Zubair *et al.*, 2015).

No.	Komponen sampah	Komposisi sampah (%)	Timbunan sampah (ton)
1.	Organik	80,70	417,85
2.	Plastik	9,23	47,77
3.	Kertas	7,03	36,38
4.	Kain	0,03	0,13
5.	Kayu	0,17	0,86
6.	Kaca	0,22	1,14
7.	Kaleng/besi	2,12	10,97
8.	Karet	0,50	2,60
	Jumlah	100	517,7

Menurut data dari UPTD TPA Tamangapa, keberadaan sampah yang semakin meningkat menjadi sebuah ancaman dan peluang dalam pengelolaan sampah (Malina *et al.*, 2017). Sampah di TPA selain mengandung bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh ternak sebagai pakan, juga mengandung bahan anorganik yang berpotensi bersifat sebagai racun. Di TPA terkumpul berbagai jenis limbah, termasuk limbah padat yang mengandung logam berat dan bahan beracun lainnya. Jika bahan tersebut dikonsumsi oleh ternak, sangat mungkin akan terjadinya akumulasi logam di dalam jaringan tubuh. Hal ini perlu diperhatikan, karena menjadi permasalahan pola pemeliharaan ternak sapi di TPA. Kurangnya lahan hijau sebagai tempat mencari makan juga menyebabkan faktor pemicu (Nangkiawa *et al.*, 2015).

Menurut Mahardika (2020), permasalahan lingkungan yang berkaitan erat dengan pelayanan publik di wilayah perkotaan adalah pengelolaan sampah. Akibat perkembangan kehidupan yang modern, maka sampah juga mengalami perkembangan. Volume sampah yang meningkat dengan laju pertumbuhan Kota Makassar akan dihadapkan pada permasalahan kebutuhan lahan pembuangan sampah serta semakin tingginya biaya pengelolaan sampah dan biaya-biaya lingkungan lainnya. Sampah-sampah diangkut oleh truk-truk khusus dan dibuang atau ditumpuk begitu saja di tempat yang sudah disediakan tanpa dilakukan pengolahan lebih lanjut.