

**ANALISIS KADAR LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM
DARAH SAPI (*Bos sp.*) di TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR
(TPA) SAMPAH TAMANGAPA MAKASSAR**

SKRIPSI

FEMMY GELIA
C031181313



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

**ANALISIS KADAR LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM
DARAH SAPI (*Bos sp.*) di TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR
(TPA) SAMPAH TAMANGAPA MAKASSAR**

Skripsi

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

Disusun dan diajukan oleh:

**FEMMY GELIA
C031181313**

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS KADAR LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DALAM DARAH SAPI
(*Bos sp.*) DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) SAMPAH
TAMANGAPA MAKASSAR**

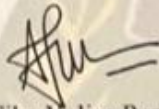
Disusun dan diajukan oleh

**FEMMY GELIA
C031 18 1313**

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.

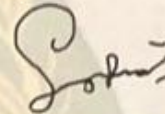
Menyetujui,

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. Drh. Dwi Kesuma Sari, AP. Vet
NIP. 19730216 199903 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Femmy Gelia
NIM : C031181313
Program Studi : Kedokteran Hewan
Fakultas : Kedokteran
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul "Analisis Kadar Logam Berat Tembaga (Cu) dalam Darah Sapi (*Bos sp.*) di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Tamangapa Makassar" adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Dengan ini saya menyatakan skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

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

Makassar, 01 Juli 2022

Pembuat Pernyataan



Femmy Gelia

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, Sang Pemilik Kekuasaan dan kehidupan yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Kadar Logam Berat Tembaga (Cu) dalam Darah Sapi (*Bos sp.*) di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Tamangapa Makassar” ini dengan baik dan tepat waktu. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sejak awal persiapan, pelaksanaan penelitian hingga tahap pembuatan dan penyelesaian skripsi ini.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian sarjana kedokteran hewan, fakultas kedokteran, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari sempurna oleh karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mohon maaf atas segala kekurangan. Namun, adanya doa, restu, dan dorongan semangat dari keluarga besar secara khusus dari kedua orang tua yang tidak pernah putus untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu, dengan penuh rasa syukur penulis memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada keluarga terlebih orang tua penulis, Ayahanda **Petrus Umpa** dan Ibunda **Yohana Sambara** serta saudara penulis **Keempat Tim Brothers** kesayangan untuk setiap cinta, doa, dan dukungannya selama ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan dan kerjasama dari pihak lain. Oleh karena itu, kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyelesaian skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M. Sc** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M. Kes, Sp.PD-KGH, Sp. GK**, selaku dekan Fakultas Kedokteran.
3. **Dr. Drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc** sebagai pembimbing skripsi utama dan **Drh. Risha Catra Pradhany, M.Si** sebagai dosen pembimbing skripsi anggota yang tidak hanya sekedar memberikan bimbingan skripsi, namun sudah menjadi keluarga “orang tua” dimana penulis dapat meminta saran dan diskusi dengan baik, menjadi pembimbing terbaik yang selalu mengerti.
4. **Drh. Dian Fatmawati, M. Biomed** dan **Drh. Muhammad Mufli Nur** sebagai dosen pembahas dan penguji dalam seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan masukan berupa saran, kritik yang membangun, dan penjelasan untuk perbaikan skripsi ini.
5. **Drh. Yuko Kurniawan** selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi untuk menyelesaikan perkuliahan tepat pada waktunya.
6. Dosen pengajar yang telah berbagi ilmu pengetahuan dan pengalaman kepada penulis selama mengikuti Pendidikan di Program Studi Pendidikan Dokter Hewan. Tim staf tata usaha yang membantu memenuhi kelengkapan berkas.

7. Tim penelitian “Antang Jaya” **Opi** dan **Zalsa** yang senantiasa Bersama berbagi suka dan duka dalam penelitian dan selalu setia membantu serta mendampingi dalam penelitian dan penyelesaian skripsi.
8. Kelompok belajar **Opi, Zalsa, Lia, Ekmi, Qalbi, Hayani, Nanda, Noeva, Ainun,** dan **Linda** yang selalu memberikan dukungan dan penyemangat dalam proses perkuliahan dan menyelesaikan Pendidikan S1 dengan baik.
9. Teman-teman seperjuangan angkatan 2018 “**CORVUS**” yang sama-sama berjuang dalam meraih gelar sarjana dan sahabat berbagi suka duka serta cerita selama menjalani perkuliahan di Program Studi Kedokteran Hewan, Universitas Hasanuddin.
10. Segenap **TIM MW Vet Clinic** yang selalu memberikan motivasi dan bantuannya selama menjalani semester akhir.
11. Kakak-kakak andalan aku, **kak Ocha** dan **kak Jessica** yang selalu setia membantu dan selalu aku repotkan.
12. Bapak dan Ibu kost, **Bapak Abdul Rahman Sutte** dan **Ibu Mardiana** yang telah menganggap saya sebagai anak selama di Makassar dan selalu memberikan semangat hingga saat ini.
13. Terimakasih kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang ikut menyumbangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun penulis nantikan demi perbaikan dan penyusunan karya berikutnya yang lebih baik. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membagi sebagian pengetahuannya sehingga skripsi ini dapat selesai dan semoga karya ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca yang membutuhkan dan menerimanya.

Makassar, 01 Juli 2022

Femmy Gelia

ABSTRAK

FEMMY GELIA. Analisis Kadar Logam Berat Tembaga (Cu) dalam Darah Sapi (*Bos sp.*) di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Tamangapa Makassar. Di bawah bimbingan FIKA YULIZA PURBA dan RISHA CATRA PRADHANY.

Salah satu masalah utama peternakan sapi di wilayah perkotaan seperti kota Makassar adalah terbatasnya lahan penggembalaan sapi sehingga peternak memanfaatkan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah Tamangapa, Makassar untuk menggembalakan sapi. Sampah di TPA sangat beragam mulai dari sampah organik dan non-organik serta tidak dapat dipungkiri adanya sampah yang mengandung logam berat. Sapi yang memakan sampah non-organik seperti logam berat secara terus-menerus dapat menyebabkan akumulasi logam dalam darah sapi yang kemudian teregulasi dalam tubuh dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan serta toksik terhadap sapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan dan tingkat cemaran logam berat tembaga (Cu) pada sampel sapi yang di pelihara di TPA sampah. Penelitian ini menggunakan sampel darah sapi yang berjumlah 16 sampel sapi yang di pelihara di TPA Tamangapa sebanyak 5 ml menggunakan tabung berisi *ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA) berdasarkan kriteria jenis kelamin (jantan dan betina) dan umur (<1,5 tahun dan >1,5 tahun). Selanjutnya sampel di bawa ke Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar untuk dilakukan Analisa kadar logam berat Cu dalam darah sapi dengan metode *Inductively Coupled Plasma* (ICP) dan dianalisis dengan pengujian statistika *T-Test* secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan kadar logam dalam darah bervariasi diantara 0,642 sampai 1,554 ppm dimana masih dibawah Batas Maksimum Residu (BMR) yaitu 4,3 ppm. Pengaruh variabel jenis kelamin dan umur terhadap kadar logam dalam darah sapi berdasarkan hasil uji *T-Test* menunjukkan perbandingan yang tidak signifikan. Hasil penelitian menunjukkan kadar logam Cu dalam darah sapi yang digembalakan di TPA Tamangapa masih di bawah standar, namun tetap perlu diwaspadai untuk keamanan pangan yang bersumber dari hewan yang digembalakan di TPA.

Kata kunci: tembaga, logam berat, sapi, TPA Tamangapa

ABSTRACT

FEMMY GELIA. Analysis of Heavy Metal Copper (Cu) Levels in Cow's Blood (Bos sp.) at the Tamangapa Makassar Final Disposal Site (TPA). Under the guidance of FIKA YULIZA PURBA and RISHA CATRA PRADHANY.

One of the main problems of cattle farming in urban areas such as the city of Makassar is the limited land for cattle grazing, so that breeders use the Tamangapa Garbage Final Disposal Site (TPA) in Makassar to raise cattle. The waste in the TPA is very diverse, ranging from organic and non-organic waste and it is undeniable that there is waste that contains heavy metals. Cows that eat non-organic waste such as heavy metals continuously can cause metal accumulation in the cow's blood which is then regulated in the body and can cause health problems and be toxic to cows. This study aims to determine the presence and level of heavy metal contamination of copper (Cu) in samples of cows raised in a waste landfill. This study used a sample of 16 cow blood samples kept at the Tamangapa TPA as much as 5 ml using a tube containing ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA) based on the criteria of sex (male and female) and age (<1.5 years and >1,5 years). The samples were then taken to the Makassar Health Laboratory Center (BBLK) for analysis of heavy metal levels of Cu in cow blood using the Inductively Coupled Plasma (ICP) method and analyzed by descriptive statistical T-Test. The results showed metal levels in the blood varied between 0.642 to 1.554 ppm which was still below the Maximum Residue Limit (BMR) of 4.3 ppm. The effect of sex and age variables on metal levels in cow's blood based on the results of the T-Test showed an insignificant comparison. The results showed that the levels of Cu in the blood of cows grazed at the Tamangapa TPA were still below the standard, however, caution was needed for the safety of food sourced from animals grazed in the TPA.

Keywords: *copper, heavy metal, cattle, TPA Tamangapa*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sapi	4
2.2 Logam Berat Tembaga (Cu).....	5
2.3 Dampak Logam Berat Cu	6
2.4 Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Tamangapa Makassar.....	7
3. METODOLOGI PENELITIAN.....	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Jenis Penelitian	10
3.3 Materi Penelitian	10
3.3.1 Sampel Penelitian	10
3.3.2 Alat Penelitian.....	10
3.3.3 Bahan Penelitian	10
3.4 Metode Penelitian.....	10
3.4.1 Pengambilan Sampel.....	10
3.4.2 Pengukuran Logam Berat Cu.....	11

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. Hasil Pengamatan kandungan logam berat Cu di BBLK	13
2. Hasil pengujian <i>T-Test</i> Pengaruh logam Cu terhadap umur sapi	14
3. Hasil pengujian <i>T-Test</i> pengaruh logam Cu terhadap jenis kelamin sapi	15

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Peta penyebaran sapi di dunia	5
2. Bentuk fisik dari logam tembaga (Cu)	6
3. TPA Tamangapa	8

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Dokumentasi penelitian	22
2.	Hasil pengujian kadar logam Cu dalam darah di BBLK Makassar	24
3.	Hasil pengujian SPSS <i>T-Test</i>	25

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sapi merupakan salah satu jenis ternak yang cukup penting sebagai sumber produksi susu, daging dan kulit. Di dunia, sapi dimanfaatkan sebanyak 85% daging dan 95% susu (Susilawati, 2017). Sapi potong baik dikembangkan di negara tropis seperti Indonesia. Selain itu, sapi potong dapat dipelihara dengan sistem yang sederhana dan dalam skala kecil (Puradireja *et al.*, 2021). Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia setiap tahunnya sejalan dengan kesadaran masyarakat akan pentingnya protein hewani, maka kebutuhan daging sapi juga akan meningkat (Dwiyanto, 2008). Peningkatan konsumsi daging masyarakat berpengaruh terhadap produktivitas peternak untuk menghasilkan daging. Oleh karena itu, usaha sapi potong sangat baik untuk memenuhi kebutuhan konsumsi daging masyarakat (Puradireja *et al.*, 2021).

Faktor utama dan penentu dalam pemeliharaan ternak sapi yaitu kesehatan ternak, pakan dan lingkungan sekitar ternak. Kesehatan ternak merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam usaha peternakan sapi potong. Kerugian yang besar dapat disebabkan karena timbulnya suatu penyakit. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencegahan dan pengendalian penyakit. Pengendalian penyakit pada suatu peternakan merupakan salah satu bagian yang penting dalam sebuah usaha peternakan karena berhubungan langsung dengan kesehatan ternak yang merupakan bagian dari faktor pendukung produktivitas ternak. Kesehatan ternak dapat diketahui dengan melihat status fisiologis, tingkah laku hingga konsumsi pakan hariannya (Halizah *and* Nurhakiki, 2020).

Pakan merupakan faktor penting dalam produksi ternak karena pakan merupakan sumber nutrisi yang berperan dalam pertumbuhan, reproduksi, dan pemeliharaan tubuh. Kondisi penyimpanan pakan yang kurang baik menyebabkan pakan tersebut rawan cemaran mikroba penyebab penyakit (Ahmad, 2009). Selain cemaran mikroba, pakan yang tidak disimpan dengan baik juga rentan terhadap cemaran bakteri maupun telur atau larva cacing yang terbawa dari aliran air kotor sehingga dapat meningkatkan resiko terjadinya penyakit pada ternak yang dapat mengganggu produktivitas ternak sapi. Penyakit yang dapat dibawa oleh vektor penyakit dapat bersifat infeksius dan non-infeksius (Nuraini *et al.*, 2020).

Salah satu kendala dalam peternakan sapi di daerah perkotaan adalah terbatasnya padang rumput untuk penggembalaan ternak. Dalam upaya mengatasi hal ini, para peternak di perkotaan memilih menggembalakan sapi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sampah di TPA mengandung bahan-bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh ternak sebagai sumber pakan, namun di TPA juga terdapat bahan-bahan anorganik yang bersifat racun, seperti limbah yang mengandung logam berat serta berbagai zat beracun lainnya (Nangkiawa *et al.*, 2015). Salah satu logam berat yang terdapat pada sampah adalah tembaga (Cu). Cu merupakan mineral mikro yang diperlukan dalam proses fisiologis tubuh (Arifin, 2008). Dalam keadaan normal, jumlah Cu yang diperlukan untuk proses enzimatik sangat sedikit, sedangkan pada keadaan lingkungan yang tercemar, konsentrasi Cu yang tinggi dalam tubuh dapat menghambat sistem enzim (enzim inhibitor) (Suyanto *et al.*, 2010a).

Ketersediaan mineral logam di TPA cukup tinggi sehingga sapi sulit terhindar untuk tidak memakan makanan yang mengandung mineral logam terutama yang berasal dari sampah anorganik seperti sisa kaleng bekas, besi, plastik, potongan baterai, karet, dan beberapa jenis logam lainnya (Besung, 2013). Cu yang masuk ke dalam tubuh akan terakumulasi dan dalam jangka Panjang dapat menyebabkan kerusakan fungsi organ-organ tubuh sapi. Hal ini dapat menimbulkan berbagai jenis penyakit dan berkurangnya produktivitas sapi. Oleh karena itu, penulis memandang perlu melakukan penelitian tentang “Analisis Kadar Logam Berat Tembaga (Cu) dalam Darah Sapi (*Bos sp.*) di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Tamangapa Makassar”.

1.2 Rumusan Masalah

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

- 1.2.1 Apakah darah sapi yang di pelihara di TPA Tamangapa mengandung logam berat Cu?
- 1.2.2 Berapa kandungan logam berat Cu pada darah sapi yang di pelihara di TPA Tamangapa?
- 1.2.3 Bagaimana hubungan antara kandungan Cu dengan umur dan jenis kelamin sapi?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui keberadaan logam berat Cu dalam darah sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa.

1.3.2 Tujuan Khusus

Untuk mengetahui tingkat cemaran logam berat Cu yang terdapat dalam darah sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Pengembangan Ilmu

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai bahaya cemaran logam berat Cu dalam darah sapi yang dipelihara di TPA Tamangapa Makassar.

1.4.2 Manfaat Aplikasi

1. Untuk Peneliti
Melatih kemampuan dalam meneliti dan menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya.
2. Untuk Masyarakat
Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait bahaya akumulasi logam berat Cu dalam darah sapi yang di pelihara di TPA Tamangapa Makassar, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan diagnosa status kesehatan sapi.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan uraian teori diatas dan teori yang akan dipaparkan pada halaman berikutnya, dapat ditarik hipotesis bahwa terdapat logam berat Cu pada darah sapi.

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai “Analisis Kadar Logam Cu dalam Darah Sapi (*Bos Sp.*) di TPA Sampah Tamangapa Makassar” belum pernah dilakukan. Namun, penelitian terkait pernah dilakukan sebelumnya oleh Yusuf *et al* (2021) dengan judul “Deteksi Logam Kadmium dan Timbel pada Sapi Peranakan Ongole yang Digembalakan di Tempat Pembuangan Akhir Tamangapa Makassar” dimana dengan jenis logam yang berbeda.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi

Sapi merupakan salah satu spesies ternak golongan ruminansia yang sangat penting bagi manusia karena produksi dan peranan yang berhubungan erat dengan kelangsungan hidup manusia baik dalam ketersediaannya sandang maupun hubungannya dengan budaya masyarakat (Felius *et al.*, 2014). Sapi potong merupakan jenis sapi yang dibudidayakan khusus untuk diambil dagingnya atau di perlukan untuk konsumsi. Sapi potong asli Indonesia adalah sapi potong yang sejak dahulu kala sudah terdapat di Indonesia, sedangkan sapi lokal adalah sapi potong yang berasal dari luar Indonesia namun telah berkembang biak dan dibudidayakan dalam waktu yang cukup lama di Indonesia sehingga telah mempunyai ciri khas tertentu. Sapi-sapi Indonesia yang dijadikan sumber daging adalah sapi Bali, sapi *Ongole*, dan sapi Madura (Abidin, 2006). Ciri-ciri sapi potong seperti bentuk tubuh besar, kualitas dagingnya maksimum, laju pertumbuhannya cepat atau sapi ini cepat mencapai usia dewasa, dan efisien dalam memanfaatkan pakan (Yulianto *and* Saparinto, 2010).

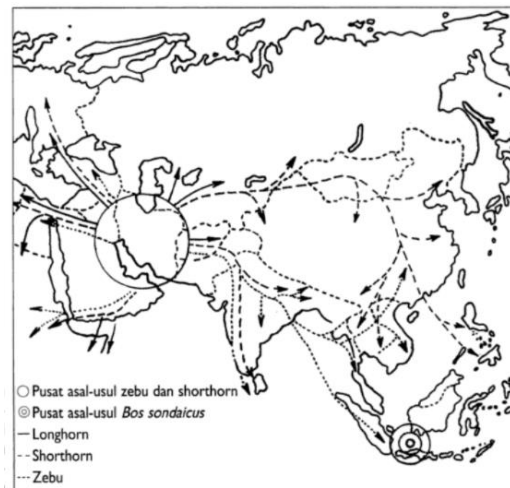
Sejarah sapi di domestikasi belum dapat diketahui secara pasti. Namun, banyak para ahli yang memperkirakan bangsa sapi berasal dari Asia Tengah, kemudian menyebar ke Eropa, seluruh kawasan Asia, dan Afrika. Penyebaran sapi di Amerika, Australia, dan Selandia Baru yang saat ini menjadi pusat peternakan sapi potong dan sapi perah unggul yang sudah tidak murni (Gambar 1). Sapi sebagai salah satu jenis hewan peliharaan dimana setiap daerah atau negara memiliki sejarah domestikasi yang berbeda-beda, misalnya di Mesir, India, dan Mesopotamia sapi di kenal sejak 8000 tahun SM dan di daratan Eropa dan Cina di kenal sekitar 6000 tahun SM. Domestikasi sapi umumnya dilakukan dari hewan liar yang berada di padang hijau lalu dijinakkan dan hidup berdampingan dengan manusia (Sudarmono *and* Sugeng, 2008).

Menurut Amir (2017), klasifikasi ternak sapi berdasarkan taksonominya sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Sub Kingdom	: Vertebrata
Kelas	: Mamalia
Ordo	: Artiodactyla
Sub ordo	: Ungulata
Famili	: Bovidae
Subfamili	: Bovinae
Genus	: Bos, Bison
Sub Genus	: Bos dan Bibos

Pengembangan ternak sapi sangat berpotensi di Indonesia karena didukung dengan berbagai faktor seperti pakan yang cukup, lingkungan, iklim, sosial, dan

peluang pasar yang baik (Sudarmono *and* Sugeng, 2008). Faktor yang mempengaruhi pemeliharaan sapi baik secara langsung maupun tidak langsung seperti faktor alam (iklim, musim, lahan pakan) dan faktor lingkungan (akses peternakan dengan pemukiman) (Yulianto *and* Saporinto, 2010). Pakan sebagai kebutuhan utama dalam kelangsungan hidup ternak. Ruminansia memerlukan sumber hijauan yang proporsinya lebih besar dibandingkan dengan hewan lain. Pemberian pakan dengan cara dibatasi cukup baik, tetapi kuantitas dan kualitasnya harus diperhitungkan agar mencukupi kebutuhan ternak. Perlu adanya penyusunan ransum yang didasarkan kepada kelas, jenis kelamin, keadaan fisiologis dan prestasi produksi ternak bersangkutan (Santosa, 2006).



Gambar 2.1 Peta penyebaran sapi di dunia (Sudarmono *and* Sugeng, 2008).

2.2 Logam Berat Tembaga (Cu)

Logam berat dibagi ke dalam dua jenis yaitu logam berat esensial dan tidak esensial. Logam berat esensial merupakan logam yang dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme namun dalam jumlah berlebihan logam tersebut bisa menimbulkan efek toksik, seperti seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), kobalt (Co), mangan (Mn). Logam berat tidak esensial merupakan logam yang keberadaannya dalam tubuh manusia masih belum diketahui manfaatnya, bahkan bersifat toksik seperti Hg, Cr, Cd, Pb dan lain sebagainya (Asriani, 2017).

Tembaga dalam tabel periodik memiliki lambang Cu dengan nomor atom 29 dan memiliki massa atom standar 63,546 g/mol. Cu adalah logam merah muda, yang lunak dapat ditempa, dan liat (Gambar 2). Logam Cu melebur pada suhu 1038°C dan memiliki titik didih 2562°C. Karena potensial elektroda standarnya positif (+ 0,34 V untuk pasangan Cu/Cu²⁺), Cu tidak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, meskipun dengan adanya oksigen Cu bisa larut sedikit (Novita *et al.*, 2010). Cu merupakan mineral mikro karena keberadaannya dalam tubuh sangat sedikit namun diperlukan dalam proses fisiologis. Di alam, Cu ditemukan dalam bentuk senyawa Sulfida (CuS). Walaupun dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit, bila kelebihan dapat mengganggu kesehatan atau mengakibatkan keracunan (Arifin, 2008). Hal yang perlu diperhatikan adalah menjaga agar kadar Cu di dalam tubuh tidak kekurangan dan juga tidak berlebihan. Kebutuhan tubuh per hari akan Cu adalah 0,05 ppm berat badan. Pada kadar tersebut tidak terjadi akumulasi Cu

dalam tubuh manusia normal. Konsumsi Cu dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan gejala-gejala yang akut (Suyanto *et al.*, 2010b). Kelebihan Cu secara kronis mengakibatkan penumpukan tembaga di dalam hati yang dapat menyebabkan nekrosis hati atau serosis hati. Konsumsi sebanyak 10-15 ppm sehari dapat menimbulkan muntah dan diare. Berbagai tahap perdarahan *intravascular*, dan dapat terjadi nekrosis sel-sel hati serta gagal ginjal (Almatsier, 2000). Menurut Sulistiawati *et al.* (2018), Batas Maksimum Residu (BMR) Cu yaitu 4,3 mg/kg.

Logam Cu dapat mencemari lingkungan dari kegiatan-kegiatan seperti perindustrian, kegiatan rumah tangga dan dari pembakaran serta mobilitas bahan-bahan bakar (Palar, 2008). Logam Cu dapat dipergunakan sehari-hari sebagai bahan baku pembuatan alat-alat rumah tangga seperti tempat makanan, sendok, dan garpu (Sukandarrumidi, 2018). Selain itu, sampah yang menghasilkan limbah Cu seperti alat-alat listrik, dan elektronik (Himmah *et al.*, 2009). Pencemaran logam berat ini tentunya akan mengganggu dan merugikan kesehatan hewan dan manusia (Suyanto *et al.*, 2010b).



Gambar 2.2 Bentuk fisik dari logam tembaga (Cu) (Asriani, 2017).

2.3 Dampak Logam Berat Cu

Cu merupakan elemen penting dalam proses biokimia makhluk hidup yang berperan dalam mempengaruhi aktivitas enzim sebagai ko-faktor. Pada hewan, Cu berfungsi untuk respirasi sel, pertahanan radikal bebas, *neurotransmitter* dan biosintesis jaringan. Namun, jika akumulasi Cu berlebihan beberapa kerusakan dalam tubuh dapat terjadi seperti sirosis hati dan anemia hemolitik (Hefnawy and El-khaiat, 2015). Cu sangat diperlukan dalam pertumbuhan dan pembentukan tulang, membantu pembentukan selubung mielin dalam sistem saraf, membantu penyerapan zat besi dalam saluran pencernaan dan dalam distribusi zat besi dari jaringan ke plasma (Soetan *et al.*, 2010). Kelebihan logam Cu dapat mengakibatkan beberapa kelainan seperti stress, kerusakan hati, dan dapat mengakibatkan kematian pada hewan dalam waktu 24-48 jam dengan tanda klinis depresi berat, dehidrasi, anoreksia, dan selaput lendir pucat (Johnston *et al.*, 2014). Kekurangan kadar Cu dalam tubuh sapi dapat mengakibatkan banyak indikasi penyakit seperti bulu kusam sampai pada penurunan berat badan. Kekurangan dan kelebihan Cu berpengaruh besar dalam mekanisme sistem tubuh mulai dari struktural dan perilaku, termasuk lesi otak, malformasi tulang, lesi kardiovaskular, retardasi pertumbuhan parah, kejang, dan aktivitas tubuh lainnya (Murawski *et al.*, 2006). Kelebihan dan

kekurangan Cu di dalam tubuh dapat mengurangi beberapa aspek respon imun, termasuk jumlah neutrofil dan aktivitas fagositiknya (Yatoo *et al.*, 2013).

Cu sebagai mineral penting untuk kesehatan manusia. Namun, disamping itu dapat pula menjadi racun bila dikonsumsi dalam jumlah yang besar. Cu berfungsi dalam menjaga kesehatan tulang, sistem imunitas, mengurangi frekuensi infeksi, mengurangi resiko gangguan penyakit kardiovaskular, dan perubahan metabolisme kolesterol. Metabolisme tembaga berkaitan erat dengan mikromineral lain. Efek toksik paparan tembaga tunggal jangka pendek dapat mengakibatkan gangguan *gastrointestinal*. Ketika tembaga berinteraksi dengan komponen makanan lain seperti protein, lipid, dan lain-lain dalam sistem pencernaan (lambung), respon toksisitas tembaga jarang terjadi (Araya *et al.*, 2007).

Bahaya tembaga bagi tubuh manusia bila penggunaannya melebihi batas normal dapat menyebabkan anemia, kanker, dan gangguan sistem saraf. Umumnya konsentrasi Cu dalam air minum kurang dari 1 mg/L, rata-rata asupan harian Cu dari air untuk orang dewasa adalah 2 mg dan untuk anak-anak prasekolah adalah 1 mg dan asupan makanan harian orang dewasa 0,9 mg dan 0,34-0,89 mg untuk anak. Cu biasanya terakumulasi terutama di hati yang dapat mengakibatkan inaktivasi oksidatif sistem enzim, kerusakan sel darah merah, dan peningkatan denaturasi hemoglobin, sementara hemoglobin yang terkontaminasi tembaga dapat mengakibatkan denaturasi hemoglobin ke dalam darah yang menyebabkan anemia hemolitik. Dampak Cu bila berlebihan dapat mengganggu beberapa sistem dalam tubuh seperti sistem saraf dapat menyebabkan kehilangan memori, ketidakmampuan untuk berkonsentrasi, hiperaktif, dan sebagainya. Dalam sistem pencernaan dapat menyebabkan kehilangan nafsu makan, mual, muntah, sakit perut, diare, penyakit kuning, dan gangguan fungsi hati. Dalam sistem kardiovaskular dapat menyebabkan nyeri prekordial dan tekanan darah tinggi/rendah. Dalam sistem endokrin, beberapa pasien dapat mengalami impotensi, gangguan obesitas, dan kemerahan pada wajah (Wang *et al.*, 2013).

2.4 Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Tamangapa Makassar

TPA Tamangapa dibangun sejak tahun 1993 dan merupakan satu-satunya tempat pembuangan akhir sampah yang disediakan oleh pemerintah Kota Makassar. TPA ini berlokasi di daerah Tamangapa, Kecamatan Manggala, Kota Makassar. Kawasan tersebut memiliki tingkat kepadatan penduduk cukup tinggi dikarenakan berada kurang lebih 15 km dari pusat Kota Makassar. Luas lahan TPA Tamangapa sekitar 14,3 Ha (Gambar 3). Pada lahan TPA inilah seluruh sampah yang berasal dari kota Makassar dikumpulkan dan diproses sesuai dengan komposisi sampah tersebut. Konsentrasi sampah organik di TPA Tamangapa lebih banyak dibandingkan sampah anorganik dengan persentase yaitu 80,71% merupakan sampah organik dan sisanya 9,23% merupakan sampah anorganik (Zubair *et al.*, 2013).

Khaeruddin (2011) menyatakan berdasarkan sifat kimia unsur pembentuknya, sampah padat dapat digolongkan menjadi dua, yaitu:

1. Sampah organik atau sering disebut sampah basah adalah jenis sampah yang berasal dari sampah yang mudah membusuk dan dapat hancur secara alami.

Contohnya adalah sayuran, daging, ikan, nasi, dan potongan rumput atau daun dan ranting dari kebun.

2. Sampah non-organik atau sampah kering adalah sampah yang tersusun dari senyawa non-organik yang berasal dari sumber daya alam tidak diperbaharui seperti mineral dan minyak bumi atau dari proses industri. Contohnya adalah botol gelas, plastik, kaleng dan logam.

Beberapa hal yang dapat memengaruhi konsentrasi logam (mineral) pada sapi adalah jumlah mineral yang dikonsumsi, banyaknya mineral yang bisa dimetabolisme tubuh dan ketersediaan mineral di lingkungan. Ketersediaan mineral logam di TPA cukup tinggi sehingga sapi sulit terhindar untuk tidak memakan makanan yang mengandung mineral logam terutama yang berasal dari sampah anorganik seperti sisa kaleng bekas, besi, plastik, potongan baterai, karet, dan beberapa jenis logam lainnya (Besung, 2013). Peristiwa pencemaran tanah juga dapat menjadi faktor utama cemaran logam pada sapi. Sumber dari pencemaran tanah dapat berasal dari limbah domestik, limbah pertanian, dan limbah industri. Limbah tersebut dapat berbentuk cair dan mampu meresap ke dalam tanah. Limbah cair tersebut juga dapat membentuk kubangan air dan menjadi sumber air minum oleh sapi yang dipelihara di sekitar TPA (Sulistiawati *et al.*, 2018).

Keterbatasan lahan hijau menyebabkan peternak yang berada di perkotaan memilih untuk menggembalakan sapi-sapinya di TPA Tamangapa. Keberadaan sapi ini dapat mengganggu kegiatan operasional TPA, di sisi lain juga menguntungkan bagi pengelola karena dapat mengurangi timbunan sampah. Sapi-sapi tersebut sengaja dibawa ke TPA Tamangapa oleh peternak untuk mendapatkan makanan langsung dari tumpukan sampah (Khaeruddin, 2011).



Gambar 2.3 TPA Tamangapa (Khaeruddin, 2011).

Di antara berbagai jenis sampah di TPA, ternak sapi sering kali tanpa sengaja mengonsumsi sampah sisa makanan yang bercampur dengan sampah anorganik. Maka dari itu, sering terjadi sapi memakan jenis-jenis sampah yang

bukan pakannya seperti kantong plastik, sandal karet, kertas, dan sebagainya. Hal tersebut dapat membahayakan kesehatan ternak sapi. Jika sampah yang dimakan sapi bercampur dengan sampah beracun seperti racun serangga, maka efeknya dapat langsung terlihat berupa kematian sapi yang didahului dengan kejang-kejang. Sementara itu efek jangka panjangnya dari memakan sampah yang bercampur dengan material lainnya adalah kemungkinan didapatkannya berbagai jenis penyakit patogen dan akumulasi logam berat pada organ tubuh sapi (Wahyono, 2010).

Daging hewan ternak yang tercemar logam berat dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Efek gangguan logam berat terhadap kesehatan manusia tergantung pada tingginya konsentrasi paparan serta bagian mana dari logam berat tersebut yang terikat dalam tubuh. Beberapa penyakit yang disebabkan oleh keracunan logam berat adalah anemia, kerusakan pada berbagai organ tubuh seperti pernafasan dan pencernaan, serta penurunan kecerdasan (Suyanto *et al.*, 2010b).