

**DETEKSI KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PLASMA DARAH SAPI BALI (*BOS SONDAICUS*) METODE AAS DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) GILI TRAWANGAN**

Oleh :

**Hairul Fatih, Ni Luh Lasmi Purwanti, Candra Dwi Atma, Mariyam Al Haddar, Nur Rusdiana**<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kedokteran Hewan, <sup>2</sup>Departemen Kedokteran Dasar Veteriner, <sup>3</sup>Departemen Mikrobiologi dan Parasitologi Veteriner, <sup>4</sup>Departemen Pakan dan Nutrisi Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Pendidikan Mandalika, <sup>5</sup>Departemen Kesehatan Masyarakat Veteriner, Program Pendidikan Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Alam.\*Corresponding author : [hairulfatih580@gmail.com](mailto:hairulfatih580@gmail.com)

**Abstrak:** Salah satu tempat wisata di Lombok yang cukup terkenal adalah Gili Trawangan yang terletak di Kabupaten Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat. Volume pengunjung yang banyak menghasilkan banyak sampah, baik organik maupun anorganik. Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Bank Sampah NTB Bintang Sejahtera, sampah Gili Trawangan diolah. Sapi bali dipelihara oleh masyarakat di tempat pembuangan sampah. Sapi bali mempunyai tingkat adaptasi lingkungan yang tinggi diantara banyak manfaat lainnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah plasma darah sapi bali di Gili Trawangan mengandung logam berat timbal (Pb). Berdasarkan hasil pemeriksaan sepuluh sampel plasma darah sapi bali dengan metode analisis AAS menunjukkan tidak terdapat kontaminasi logam berat timbal (Pb) pada plasma darah sapi bali ( $\leq 0,0036$  mg/dL). Faktor internal yaitu umur dan bobot tubuh serta faktor eksternal yaitu jumlah zat toksik, konsentrasi dan lama paparan timbal yang mempengaruhi kadar logam timbal (Pb) dalam darah sapi bali.

**Kata kunci:** plasma darah, sapi bali, timbal, metode AAS.

**PENDAHULUAN**

Gili Trawangan adalah salah satu destinasi pariwisata yang terkenal di Lombok, tepatnya berada di Kabupaten Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat. Jumlah wisatawan yang datang menyebabkan banyak sampah yang dihasilkan baik anorganik maupun organik menumpuk. Sekitar 50% sampah yang dihasilkan di pulau tersebut merupakan sampah organik sisa makanan. Sisanya, merupakan anorganik campuran, seperti plastik bekas makanan, keresek, kaleng, dan botol kaca (Hurum dkk., 2023). Industri pariwisata berkontribusi sebesar 67,60% dari total sampah yang dihasilkan, 71,19% (8,50 ton) dari total sampah pulau yang dibuang di tempat pembuangan akhir di Gili Trawangan dan 62,59% dari sampah yang dibuang tersebut adalah sampah organik (Ramli, 2016). Sampah di Gili Trawangan diolah pada lokasi tertentu. Tempat pengolahan sampah dikenal sebagai Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Berdasarkan penelitian Wardhayani dkk (2006) TPA sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai lokasi pemeliharaan ternak, karena sampah dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak. Ternak yang dipelihara di area TPA sampah umumnya merupakan ternak sapi dan kambing, cara pemeliharaan seperti ini dapat menimbulkan permasalahan keamanan pangan dari sumber daging sehingga sapi yang digembalakan di TPA berisiko terkontaminasi logam berat (Kartika, 2018). Pada tahun 2020 populasi sapi di Kabupaten Lombok Utara mencapai 94.987 ekor, untuk kecamatan Pemenang populasi sapi sebanyak 12,218 ekor (Lombok utara kab, 2021).

Hasil penelitian Yusuf dkk (2021) dari 15

sempl darah sapi menunjukkan hasil yang positif, yaitu peternak pertama (2,76 ppm, 1,69 ppm dan 3,40 ppm), peternak kedua (1,80 ppm, 1,68 ppm dan 1,84 ppm), peternak ketiga (7,86 ppm, 9,91 ppm dan 6,22 ppm), peternak keempat (9,52 ppm, 1,32 ppm dan 2,29 ppm) dan peternak kelima (4,98 ppm, 6,20 ppm dan 4,23 ppm). Penelitian Putra dkk (2018) menyatakan dari 5 sampel limpa sapi menunjukkan adanya cemaran logam berat Pb yaitu 1,5024 ppm, 1,5002 ppm, 2,0267 ppm, 2,0268 ppm, dan 0,6818 ppm.

Menurut Wardhayani (2006) Timbal (Pb) dapat diartikan mineral yang tergolong mikroelemen, merupakan logam berat dan berpotensi menjadi bahan toksik. Jika terakumulasi dalam tubuh, maka berpotensi menjadi bahan toksik pada makhluk hidup. Masuknya unsur Timbal (Pb) ke dalam tubuh makhluk hidup dapat melalui saluran pencernaan (gastrointestinal), saluran pernafasan (inhalasi) dan penetrasi melalui kulit (topikal) (Wardhayani, 2006). Jika lokasi TPA sampah dijadikan lokasi pemeliharaan sapi, maka kemungkinan bahan toksik seperti Timbal (Pb) yang terkandung dalam sampah juga akan terpapar dalam tubuh sapi. Kandungan Timbal (Pb) dalam jaringan dan cairan tubuh sapi akan meningkat setelah Timbal (Pb) yang ada pada sampah sebagai bahan pakan masuk ke dalam tubuhnya dalam waktu yang lama. Sapi yang tercemar bahan Timbal (Pb) akan mengakumulasi Timbal (Pb) dan jika dikonsumsi, maka manusia yang mengkonsumsi bahan pangan tersebut kemungkinan juga akan mengakumulasi Timbal (Pb), sehingga mengalami gangguan kesehatan (Wardhayani, 2006).

Minimnya hasil penelitian laporan kadar kandungan timbal pada sapi yang terutama dipelihara di TPA Gili Trawangan, maka penulis tertarik melakukan penelitian mengenai Deteksi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Plasma Darah Sapi Bali Di Tempat Pembuangan Akhir Gili Trawangan.

## MATERI DAN METODE

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan cross sectional study dengan metode deskriptif. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah darah sapi dalam tabung ethylene diamine tetracetic acid K3 (EDTA) yang dipelihara di TPA Gili Trawangan. Besaran sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil secara acak dari 100 ekor sapi yang terdapat di TPA Gili Trawangan. Sampel diambil 10% dari total populasi (Supardi, 1993).

$$\begin{aligned} n &= 10\% \times \text{populasi} \\ &= 10/100 \times 100 \\ &= 10 \text{ sampel} \end{aligned}$$

Keterangan:

N= Jumlah sampel

### a. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada Agustus-September 2023. Sampel penelitian diambil dari sapi bali di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Gili Trawangan Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara. Sampel darah diambil sebanyak 2-3 mL melalui vena jugularis. Pengujian sampel dilakukan di UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana.

### b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium foil, vaculab EDTA, gelas beaker 25 mL, gelas beaker 100 mL, gelas beaker 250 mL, homogenizer, botol polypropylene, cawan perselen bertutup, corong plastik, desikator, gelas ukur 25 mL, gelas ukur 50 mL, hot plate, labu takar 50 mL, labu takar 100 mL, microwave, mikropipet, oven, pipet tetes, pipet volumetrik 10 mL, pipet volumetrik 5 mL, pipet volumetrik 1 mL, pisau, freezer, sendok plastik, timbangan analitik, tungku pengabuan, wadah polystyrene, dan mesin Atomic absorption spectrofotometri (AAS).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah darah sapi bali yang diperoleh dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Gili Trawangan. Bahan-bahan penelitian yang diperlukan adalah alkohol, aqua demin, asam sitrat, aquabides, HNO<sub>3</sub> pekat dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

### c. Metode dan Prosedur Penelitian

Pengujian Timbal (Pb). Serum sapi bali diambil 2 tetes diteteskan pada objek gelas, kemudian untuk

kontrol positif (spiked 1 mg/kg), tambahkan masing-masing larutan standar Pb 200 µg/l sebanyak 1 mL. Ditambahkan larutan 5 mL HNO<sub>3</sub> 65 % dan 2 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> secara berurutan kemudian dilakukan destruksi dengan mengatur program microwave (sesuai dengan microwave yang digunakan). Hasil destruksi dipindahkan kelabu takar 25 mL dan ditambahkan larutan matrik modifier sampai batas dengan dionisasi.

### d. Analisis Timbal (Pb)

Pembacaan kadar timbal (Pb) dalam plasma darah sapi bali dilakukan dengan teknik Atomic Absorption Spectrofotometric (AAS) sesuai metode Sikiric dkk., (2003). Ditambahkan 0,25 mL larutan standar 1 mg/L ke dalam sampel untuk membuat spiked atau kontrol positif. Spiked diuapkan di atas pinggan panas/ hot plate pada suhu 100°C sampai kering. Sampel dan spiked dimasukkan ke dalam tungku pengabuan dan tutup separuh permukaannya. Suhu tungku pengabuan dinaikan secara bertahap hingga 100°C setiap 30 menit, hingga akhirnya mencapai 450°C dan dipertahankan selama 18 jam. Sampel dan spiked dikeluarkan dari tungku pengabuan dan didinginkan pada suhu kamar. Setelah dingin ditambahkan 1 mL HNO<sub>3</sub> 65%, digoyangkan secara hati-hati sehingga semua abu terlarut dalam asam dan selanjutnya diuapkan di atas pinggan panas pada suhu 100°C sampai kering. Setelah kering sampel dan spiked dimasukkan kembali ke dalam tungku pengabuan. Suhu dinaikan secara bertahap 100°C setiap 30 menit hingga mencapai 450°C dan dipertahankan selama tiga jam. Setelah abu berwarna putih terbentuk sempurna, sampel dan spiked didinginkan pada suhu ruang. Ditambahkan 5 mL HCl 6 M ke dalam masing-masing sampel dan spiked digoyangkan secara hati-hati sehingga semua abu larut dalam asam. Diuapkan di atas pinggan panas pada suhu 100°C sampai kering. Ditambahkan 10 mL HNO<sub>3</sub> 0,1 M dan didinginkan pada suhu ruang selama satu jam, larutan dipindah ke dalam labu takar polypropylene 50 mL dan ditambahkan larutan matrik modifier, tepatkan sampai tanda batas dengan menggunakan HNO<sub>3</sub> 0,1 M.

Larutan standar kerja Cd disiapkan masing-masing minimal lima titik konsentrasi. Larutan standar kerja, sampel, dan spiked dibaca pada alat spektrofotometer serapan atom graphite furnace pada panjang gelombang 288,3 nm untuk logam timbal (Pb). Konsentrasi Pb dalam µg/g dihitung dengan rumus berikut (SNI 2354.5:2011):

$$\text{konsentrasi sebenarnya} = \frac{(D-E) \times F_p \times V}{W}$$

Sumber (Berata, dkk 2016)

Keterangan :

D = konsentrasi sampel µg/l dari hasil pembacaan AAS

E = konsentrasi blanko sampel µg/l dari hasil pembacaan AAS

$F_p$  = faktor pengenceran

$V$  = volume akhir larutan contoh yang disiapkan (mL), harus diubah ke dalam satuan liter

$W$  = berat contoh ( $\mu\text{g}$ )

#### e. Analisis Data

Data hasil penelitian ini akan dibahas secara deskriptif dan akan disajikan dalam bentuk tabel dan angka dalam satuan ppm.

#### f. Hasil

Sebanyak 10 sampel plasma darah sapi bali dalam pemeriksaan kadar timbal (Pb) menunjukkan tidak terdeteksi. Hasil pemeriksaan logam berat timbal (Pb) plasma darah sapi bali yang diambil di TPA Gili Trawangan, disajikan pada Table 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Timbal (Pb) Pada Plasma Darah Sapi Bali di TPA Gili Trawangan dengan metode Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).

Kode Sampel	Satuan	LOD Timbal (Pb)	Hasil Timbal (Pb)
1 B	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036
2 B	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036
3 B	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036
4 B	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036
5 B	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036
9 B	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036
10 B	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036
6 J	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036
7 J	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036
8 J	mg/L	0,0036	Ttd < 0,0036

Berdasarkan tabel diatas yang merupakan hasil pemeriksaan plasma darah sapi bali yang diambil di tempat pembuangan akhir TPA Gili Trawangan dengan metode Atomic Absorption Spectrometry (AAS) yang merupakan metode kuantitatif yang memiliki tingkat sensitifitas tinggi. Hasil tersebut menunjukkan serum darah sapi bali yang diambil dari 10 ternak menunjukkan hasil tidak terdeteksi mengandung logam timbal (Pb).



Gambar 1. Sapi Bali di TPA Gili Trawangan (Dokumentasi pribadi, 2023)

Berdasarkan Gambar 1 sapi bali secara

berkelompok menaiki sampah untuk mencari makanan di tumpukan sampah TPA Gili Trawangan yang penuh dengan sampah plastik, botol minuman, kaleng, *Styrofoam*, dan sampah perhotelan lainnya baik yang anorganik maupun organik. Sapi bali kemudian akan memakan bahan sampah yang terikut dalam pakannya. Hal tersebut terjadi karena sapi bali di TPA sulit memilih antara sampah organik dengan nonorganik dengan baik.

#### g. Pembahasan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari ke 10 sampel plasma darah sapi bali yang diambil di TPA Gili Trawangan menunjukkan bahwa kadar timbal masih rentang normal. Hal ini dapat terjadi sesuai dengan pendapat Janardani dkk (2018) bahwa faktor internal yaitu bobot tubuh dan umur sapi serta faktor eksternal (besarnya dosis zat toksik, konsentrasi, lama paparan, kelangsungan paparan dan jalan masuk ke dalam tubuh). semakin tua umur sapi maka kandungan Pb semakin tinggi (Suyanto dkk., 2010). Hal ini dapat terjadi karena ternak yang sudah tua berarti sudah lama berada di lingkungan tersebut (Berata dkk., 2021). Berbeda dengan hasil percobaan menggunakan tikus, dimana dilaporkan bahwa tikus muda lebih banyak terpapar timbal dibandingkan tikus yang lebih tua, karena hewan yang lebih muda memiliki laju metabolisme yang lebih tinggi sehingga logam berat cepat terakumulasi (Blagojević dkk., 2012).

Hasil penelitian Matham (2009) menunjukkan dari 10 sampel terdapat hanya empat sampel yang positif timbal dan enam sampel negatif. Menurut Nangkiawa dkk., (2015), sapi dapat terpapar logam berat karena mengonsumsi sampah organik yang sudah tercemar dengan sampah anorganik maupun berinteraksi secara langsung dengan sampah anorganik yang mengandung timbal. Selain itu juga disimpulkan bahwa umur sapi berpengaruh terhadap kemampuannya dalam menyerap logam berat (Matham, 2009). Logam berat tidak dapat terdeteksi dalam darah sapi apabila belum mencapai tingkat yang dapat terdeteksi yaitu diatas 0,001 mg/kg (Yusuf dkk., 2021). Perbedaan kandungan logam berat timbel (Pb) juga tergantung pada sumber pakan sapi yang mengandung kadar logam timbal (Berata dkk., 2016). Kadar timbal dalam jaringan dan cairan tubuh sapi akan meningkat apabila secara terus-menerus masuk ke dalam tubuh sapi melalui pakan yang dimakan dan dalam jangka waktu yang lama (Kafiar dkk., 2013). Batas maksimum residu (BMR) timbal yang ditentukan oleh BPOM (2009) adalah 1,0 mg/kg dan menurut WHO (2000) adalah 0,10 mg/Kg (Pramesti dkk., 2020).

Sapi bali yang diambil plasma darahnya di TPA Gili Trawangan berumur 2 tahun, relatif masih sehingga akumulasi Pb belum tinggi. Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat di sekitar TPA Gili Trawangan, sapi mereka akan naik makan ke tumpukan sampah TPA Gili Trawangan apabila ada

aktifitas dari pengelola sampah seperti excavator dan kendaraan sampah yang masuk untuk membuang sampah, setelah itu sapi-sapi tersebut akan turun dari tumpukan sampah kemudian minum dan meruput di luar TPA Gili Trawangan. Selain itu kondisi lingkungan di Gili Trawangan juga masih terjaga dari polusi udara kendaraan. Masyarakat dan wisatawan masih menggunakan cidomo, sepeda, dan motor listrik untuk beraktifitas sehari-hari. Hasil penelitian selanjutnya mengungkapkan bahwa kadar timbal pada sapi dataran rendah (perkotaan) lebih tinggi dibandingkan sapi dataran tinggi (perdesaan) hal ini dikarenakan pada dataran rendah lebih banyak sumber polutan di lapangan, baik dari udara maupun pakan ternak (Berata dkk., 2021). Widowati (2008) menyatakan semakin meningkatnya jumlah kendaraan maka semakin meningkat pula jumlah Timbal (Pb) di udara dari asap buangan kendaraan bermotor sebagai hasil pembakaran mesin. Sedangkan menurut Saeni (1995) partikel Pb yang dikeluarkan oleh asap kendaraan bermotor berukuran antara  $\pm 0,08-1,00 \mu\text{g}$  dengan masa tinggal di udara selama  $\pm 4-40$  hari.

Mekanisme keracunan di dalam tubuh terjadi dalam dua fase, yaitu fase kinetik dan dinamik. Fase kinetik terjadi dalam proses biologi biasa seperti penyerapan, penyebaran dalam tubuh, metabolisme, dan proses pembuangan (ekskresi), sedangkan fase dinamik terjadi pada reaksi biokimia dalam tubuh yang melibatkan enzim (Janardani dkk., 2018). Sampah yang mengandung senyawa Pb dan masuk ke dalam tubuh akan terdistribusi ke seluruh bagian tubuh sapi (Yusuf dkk., 2021).

Menurut Putra dkk (2018) bahwa ternak sapi yang mengkonsumsi pakan yang tercemar senyawa timbal (Pb) menyebabkan adanya akumulasi logam timbal (Pb) di dalam jaringan tubuh. Logam berat timbal (Pb) dalam tubuh hewan maupun manusia dilaporkan bersifat akumulatif atau efeknya bersifat kronis (Sumah dan Aunurohim, 2013). Pengaruh logam berat Pb juga mengganggu metabolisme unsur nutrisi dalam tubuh yang diakibatkan oleh interaksinya dengan unsur esensial (Darmono, 1999). Sapi yang jaringan tubuhnya terakumulasi logam berat timbal jika digunakan sebagai sumber pangan masyarakat maka manusia juga akan mengalami akumulasi senyawa (Pb) di dalam tubuh, sehingga dapat menyebabkan kesehatan terganggu (Ernawati dkk., 2012). Menurut Winder dan Stacey (2005) bahwa keracunan pada sistem pencernaan menimbulkan gejala iritasi lambung, mual, diare, sakit perut dan kolik.

## PENUTUP

### a. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada plasma darah sapi bali yang digembalakan di TPA Gili Trawangan maka dapat disimpulkan bahwa kadar timbal (Pb) yang didapatkan tidak terdeteksi

( $\leq 0,0036$ ), sehingga kadar logam timbal (Pb) tersebut tidak melewati batas standar dari BPOM (1,0 mg/kg) dan WHO (0,10 mg/kg).

### b. Saran

Perlu dilakukan penelitian kandungan logam berat lainnya pada plasma darah maupun di dalam organ sapi bali yang dipelihara di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Gili Trawangan.

## Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Lombok Utara, pemilik sapi di Gili Trawangan, drh. Gilang Kala Maulana, drh. Aditana Fanayoni, seluruh Dosen serta staf yang ada di Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Pendidikan Mandalika dan Kepala Laboratorium Analitik Universitas Udayana, atas izin dan bantuan fasilitas untuk penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2002). *Penggemukan Sapi Potong*. Agro Media Pustaka: Jakarta.
- Achmad. R. (2004). *Kimia Lingkungan*. Universitas Yogyakarta: Jakarta.
- Adhani, R., dan Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Lambung Mangkurat University Press, Banjarmasin. Hlm: 33 - 50
- Afifah, Z., Kurniyawan, K., and Huda, T., (2019). Verifikasi Metode Penentuan Kadar Timbal (Pb) Pada Sampel Udara Ambien Menggunakan Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES). *Indonesian Journal of Chemical Analysis*. 2(2),74-79.
- Alsuhendra., Ridawati., dan Pipih L. (2013). *Bahan Toksik dan Makanan*. Bandung: PT. Remaja.
- Anindhita A., Rusmalina M., Soeprapto S. (2014). *Analisis Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ikan Lele (Clarias Sp.) Yang Dibudidayakan Di Kota Pekalongan*. Hasil Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman
- Astiti. (2018). *Sapi bali Dan Pemasarannya*. Universitas Warmadewa: Bali.
- BPOM RI. Peraturan Kepala Badan POM No.23 tahun (2017) tentang Pendaftaran Pangan Olahan. Jakarta: Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia
- Bahri, S. (2008). Beberapa Aspek Keamanan Pangan Asal Ternak di Indonesia. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 1, 225-242.

- Berata, I. K., Susari, N. N. W., Kardena, I. M., dan Ariana, I. N. T. (2016). Cemaran Timah Hitam dalam Darah Sapi Bali yang Dipelihara di Tempat Pembuangan Akhir Kota Denpasar. *Jurnal Veteriner*. 17(4), 641-646.
- Blagojević J, Jovanović V, Stamenković G, Jojić V, BugarskiStanojević V, Adnađević T, Vujošević M. (2012). Age differences in bioaccumulation of heavy metals in populations of the black-striped field mouse, *Apodemus agrarius* (Rodentia, Mammalia) *Intl J Environ Res* 6 (4): 1045-1052.
- Berata, I. K., Susari, N. N. W., dan Kardena, I. M. (2015). Mendeteksi Logam Berat Pb dan Cd Pada Darah Sapi yang Dipelihara di TPA Suwung Denpasar. *Prosiding LPPM*.
- Berata, I. K., Susari, N.N.W., Sudira, I. W., Agustina, K. K. (2021). Level of lead contamination in the blood of Bali cattle associated with their age and geographical location. *Biodiversitas*. 22(1), 23-29.
- Damanhuri, E. (2010). Diktat Pengelolaan Sampah. Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung (ITB): Bandung.
- Darmono. (1995). Logam Dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup. UI Press: Jakarta.
- Depkes. (2013). Pedoman Pemeriksaan Toksikologi Logam Berat Dengan Metode SSA. Jakarta. Direktorat Jenderal Pelayanan Medik.
- Endrinaldi. (2009). Logam-Logam Berat Pencemar Lingkungan dan Efek terhadap Manusia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 4(1): 42-46.
- Ernawati, F., Prihatini, M., dan Yuriestia, A. (2016). Gambaran konsumsi protein nabati dan hewani pada anak balita stunting dan gizi kurang di Indonesia. *Panel Gizi Maka*. 39(2), 95-102.
- Google Maps. (2023). <https://www.google.com/maps/@-8.3491962,116.0347131,3362m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>. Diakses pada 28 November 2023 pukul 10.44.
- Handiwirawan, E., Subandriyo. (2004). Potensi dan Keragaman Sumberdaya Genetik Sapi Bali. *Wartazoa* 14(3): 107-115.
- Hurum, P. H., Bakti, L. A. A., Sukartono., Kusumo, H. B., Suwardji, dan Raehanayati. (2023). Pengelolaan Sampah Pariwisata Dan Rumah Tangga Dengan Sistem Terpadu Di Gili Trawangan. *Jurnal pepadu*, 4(1), 2715-9574.
- Irasanti, M., Santi D. N., dan S. Dharma. (2012). Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Hati Sapi dan Peternakan Sapi Potong di Kabupaten Deliserdang Tahun 2012. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan Kerja*, 4(1), 1-6.
- Janardani, N. M. K., Berata, I. K., dan Kardena, I. M. (2018). Studi Histopatologi Dan Kadar Timbal Pada Ginjal Sapi Bali Di Tempat Pembuangan Akhir Suwung Denpasar. *Indonesia Medicus Veterinus Januari*. 7(1), 42-50.
- Kartika, E. H., Berata, I. K., Kardena, I. M. (2018). Studi Histopatologi dan Kadar Timbal Pada Otak Sapi Bali Di Tempat Pembuangan Akhir Suwung Denpasara. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus*, 7(1), 51-58.
- Laila NN, Iting Shofwati. (2013). Kadar Timbal Darah Dan Keluhan Kesehatan Pada Operator Wanita SPBU. *Jurnal Kesehatan Reproduksi*. 4(1): 41-49.
- Lombokutarakab. (2021). Kabupaten Lombok Utara Dalam Data. <https://diskominfo.lombokutarakab.go.id/wp-content/uploads/2021/11/KLU-Dalam-Data-Tahun-2021.pdf>. Diakses pada 23 Juni 2023 pukul 00.41.
- Matham VK. (2009). *Veterinary Toxicology*. New Delhi: New India Publishing Agency Pp: 97-150.
- Muliyadi, M. H. J., dan Notopuro, H. (2015). Paparan Timbal Udara Terhadap Timbal Darah, Hemoglobin, Cystatin C Serum Pekerja Pengecatan Mobil. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(1), 87-95.
- Notoatmodjo, S. (2005). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Palar, H. (2008). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pramesti, N. K. L., Berata, I. K., Kendran, A. A. S. (2020). Profil Hematologi, Kadar Timbal dan Kadmium dalam Darah Sapi Bali yang Rumennya Mengandung Sampah Plastik. *Indonesia Medicus Veterinus*. 9(4): 522-530.
- Payne, W. J. A. and J. Hodges. (1997). *Tropical Cattle; Breeds, and Breeding Policies*. Blackwell Sciencses.
- Putra, W. S., Berata, I. K., dan Kardena, I. M. (2018). Kadar Logam Berat Pb dan Histopatologi Limpa Sapi Bali Yang Dipelihara di Tempat Pembuangan Akhir Suwung Denpasar. *Jurnal Veteriner Udayana*. 10 (1), 64-69.
- Ramdhan. (2021). *Metode Penelitian* (Vol. 7). Surabaya: Cipta Media Nusantara.

- Ramli, R. (2016). Soil Wasted Management Analysis To Support A Sustainable Tourism Object Of Gili Trawangan. Perencanaan Kota dan Daerah. Universitas Gadjah Mada. [TESIS]
- Saeni, M. S., (1995), Kimia Lingkungan, Pusat Antar University Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Available: [Http://www.katalog.perpustakaan.ipb.ac.id/detail&id](http://www.katalog.perpustakaan.ipb.ac.id/detail&id). Diakses tanggal 25 September 2012 .
- Sikiric, M., Brajenovic, N., Pavlovic, I., Havranek, J. L., dan Plavljanic, N. (2003). Determination of metals in cow's milk by flame atomic absorption spectrophotometry. *Czech J Anim Sci.* 48(11): 481-486.
- Soesilo, T. D. (2019). *Ragam dan Prosedur Penelitian Tindakan*. Salatiga: Satya Wacana University Press.
- Sudiyono. (2011). Upaya Eliminasi Residu Logam Berat pada Sapi Potong yang Berasal dari Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah dengan Pemeliharaan Secara Konvensional. *Sains Peternakan*, 9(1), 1-7.
- Sugeng, Y. B. (1992). *Sapi Potong*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Supardi. (1993). *Populasi dan Sampel Penelitian*. Depok
- Susilawati. (2009). Penentuan kadar logam besi (Fe) dalam tepung gandum dengan cara destruksi basah dan destruksi kering dengan spektroskopi serapan atom (SSA). Jurusan Kimia Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. [SKRIPSI]
- Suyanto, A., Kusmiyati, S., dan Ch. Retnaningsih. (2010). Logam Berat dalam Daging Sapi yang Dipelihara di Tempat Pembuangan Sampah Akhir. *J. Pangan dan Gizi*. 1(1).
- Suyanto, A., Sri, K., & Ch. Retnaningsih. (2011). Residu Logam Berat Dalam Daging Sapi Yang Dipelihara Di Tempat Pembuangan Sampah Akhir. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 1(1), 15-23.
- Ulfa, R. (2021). Variabel Penelitian Dalam Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Keislaman*. 2685-2853.
- Undaharta, T. S., I. N. T. Ariana dan N. L. P. Sriyani. (2016). Kandungan Logam Berat Pada Daging Dari Sapi Bali Yang Digembalakan Di Area Tempat Pembuangan Akhir (TPA). *Journal of Tropical Animal Science*. 4(2): 366-376.
- Wardhayani, S., Setiani, O., H. D. Yusniar. (2006). Analisis Risiko Pencemaran Bahan Toksik Timbal (Pb) Pada Sapi Potong di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 5(1), 11-16.
- Wardhayani, S. (2006). Analisis Resiko Pencemaran Bahan Toksik Timbal (Pb) Pada Sapi Potong Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA Sampah Jati Barang Semarang. Program Studi Kesehatan Lingkungan. Universitas Diponegoro. [TESIS]
- Widowati, Wahyu A. S., dan Raymond J. (2008). *Efek Toksik Logam, Andi Offset*. Yogyakarta.
- Winder C., dan Stacey N. (2005). *Occupational Toxicology*. 2nd Edition. London: CRC Press.
- Wong, M. Y. H. (2019). Pengelolaan Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) Sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Air Di Kota Balikpapan.
- Yakin, H. A. (2016). Kesiapan Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Anorganik Melalui Sistem Bank Sampah Di Pulau Gili Trawangan. Universitas Brawijaya. [TESIS]
- Yudiarto, A. (2008). *Proses Ekstraksi Pb dan Zn dari Bijih Galena (PbS) dan Sphalerite (ZnS)*. Jakarta.
- Yulianto, G., Achmad, F., dan Nellyana, K. (2007). Analisis Permintaan Rekreasi Dan Strategi Pengembangan Wisata Bahari 01 Gill Trawangan Kabupaten Lombok Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Buletin Ekonomi Perikana*. 7(2), 73.
- Yusuf, N. I. A., Arifah, S., Rell, F. (2021). Deteksi Logam Kadmium dan Timbel pada Sapi Peranakan Ongole yang Digembalakan di Tempat Pembuangan Akhir Tamangapa Makassar. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 7 (1), 23-31.