



ANALISIS LOGAM TIMBAL (Pb) DAN ARSEN (As) PADA SUSU KAMBING ETAWA YANG BEREDAR DI KOTA MEDAN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

Eviyona Laurenta Br Barus, Zuhariah Nst, Berta Butar-butur

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Prodi farmasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia

eviyona@unimed.ac.id

Diterima: Agustus 2023. Disetujui: September 2023. Dipublikasikan: Oktober 2023.

ABSTRAK

Logam Timbal (Pb) dan logam Arsen (As) merupakan metalloid yang sangat berbahaya, beracun, dan juga bersifat karsinogenik. Susu dapat dikatakan sebagai bahan pangan yang sangat baik karena memiliki banyak kandungan nutrisi yang yang dibutuhkan oleh tubuh sehingga susu sangat baik apabila dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kadar Arsen dan Timbal pada susu yaitu Susu Kambing Etawa. Sampel yang digunakan adalah susu kambing etawa murni dan susu kambing etawa bubuk. Metode yang digunakan dalam analisis logam timbal dan logam arsen yaitu dengan penggunaan alat spektrofotometri serapan atom, dimana nyala udara-argon pada panjang gelombang 217 nm untuk Timbal (Pb) dan 193,7 nm untuk Arsen (As). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar timbal tertinggi adalah 0,0083 mg/kg dalam susu kambing etawa bubuk, dan pada susu kambing etawa Murni tidak terdeteksi adanya logam Timbal dan Arsen. Berdasarkan persyaratan SNI 7387.2009 kadar timbal (Pb) pada olahan susu yaitu 0,02mg/kg, kadar arsen (As) pada olahan susu yaitu 0,01 mg/kg. Maka dua sampel susu kambing etawa bubuk dan dua susu kambing etawa murni memenuhi syarat yang ditetapkan oleh SNI 7387.2009.

Kata Kunci: Susu kambing, Arsen, Timbal, Spektrofotometri Serapan Atom, Susu

ABSTRACT

Lead (Pb) and Arsenic (As) are very dangerous, toxic metalloids, and also carcinogenic. Milk is the ideal food because it contains nearly all the nutrients that the body needs, so it is good for consumption. The purpose of this study is to ascertain the amounts of arsenic and lead, as well as their presence or absence in Etawa Goat's Milk. The samples used were pure Etawa goat's milk and powdered Etawa goat's milk. The method used in the analysis of lead and arsenic is atomic absorption spectrophotometry, with an air-argon flame at a wavelength of 217 nm for Lead (Pb) and 193,7 nm for Arsenic (As). The results showed that the highest lead content was 0,0083 mg/kg in powdered Etawa goat's milk, and in Pure Etawa goat's milk no lead and arsenic were discovered. Based on the requirements of SNI 7387.2009 the level of lead (Pb) in processed milk is 0.02mg/kg, the level of arsenic (As) in processed milk

is 0.01 mg/kg. So two samples of powdered Etawa goat's milk and two pure Etawa goat's milk meet the requirements set by SNI 7387.2009.

Keywords: *Goat's milk, Arsenic, Lead, Atomic Absorption Spectrophotometry, Milk*

PENDAHULUAN

Salah satu minuman yang sangat bergizi dan memiliki rasa yang enak adalah susu. Selain karena rasanya yang lezat, susu juga mengandung komposisi zat yang diperlukan tubuh. Seluruh zat makanan yang terdapat pada susu mampu diserap ke dalam darah lalu kemudian digunakan oleh tubuh.

Susu dapat dikatakan sebagai bahan pangan yang baik ditinjau berdasarkan ilmu kesehatan dan segi ilmu gizi karena memiliki banyak nutrisi yang diperlukan oleh tubuh maka susu sangat dianjurkan untuk dikonsumsi. Dengan perbandingan kandungan nutrisi yang optimal, susu adalah bahan minuman yang sesuai untuk kebutuhan baik manusia maupun hewan, sehingga susu mudah untuk di cerna. Sebagai sumber protein hewani yang baik, susu bukan hanya baik dikonsumsi untuk kesehatan melainkan juga baik untuk pertumbuhan manusia, karena memiliki kandungan nutrisi dengan kualitas tinggi pada susu. Hampir seluruh kebutuhan zat manusia seperti lemak, protein, mineral, karbohidrat, dan vitamin terkandung didalam susu.

Kandungan nutrisi yang cukup lengkap dengan komposisi kimia relatif baik juga ditemukan pada susu kambing. Selain itu, orang yang mengkonsumsi susu kambing tidak mengalami masalah kesehatan yang umum. Oleh karena itu, untuk para penderita alergi susu sapi dapat memilih susu kambing sebagai alternatif (Susanto & Budana, 2005).

Susu kambing juga memiliki beberapa kelemahan salah satunya adalah susu merupakan sumber makanan yang mudah terkontaminasi. Kualitas susu segar akan menurun otomatis apabila susu sudah terkontaminasi.

Tingkat cemaran logam berat yang meliputi logam timbal (Pb) dan Arsen (As) dapat menjadi salah satu fokus utama karena

logam tersebut berbahaya dan memiliki sifat yang tidak dapat dimusnahkan (non-degradable). Hal ini menyebabkan logam-logam tersebut dapat terakumulasi di lingkungan, dengan cara mengendap pada dasar perairan lalu dengan bahan organik dan anorganik membenruk senyawa kompleks melalui proses adsorpsi dan kombinasi. (Agustina,2014).

Dari empat logam berat yang bersifat merugikan dan bersifat toksis pada ternak maupun manusia, hanya logam As dan Pb yang akan diteliti keberadaannya dalam susu kambing. Hal ini dikarenakan sebagian besar logam As yang terdapat yang ada di alam adalah senyawa dasar berupa zat anorganik yang dapat larut dalam air maupun dalam bentuk gas lalu manusia dapat terpapar. Berdasarkan National Institute for Occupational Safety and Health (1975), Arsen onorganik memiliki tanggung jawab atas beragam gangguan kesehatan yang bersifat parah seperti kerusakan ginjal maupun kanker, serta bersifat racun. Selain itu, menurut SNI 01-3141-1998 cemaran logam AS paling besar dibandingkan Pb dan Hg yaitu 0,1 ppm. Logam Pb adalah logam yang sangat umum dan terkenal. Hal tersebut dikarenakan banyaknya timbal yang dimanfaatkan dalam industri non-makanan dan merupakan penyebab keracunan terbesar pada makhluk hidup. Menurut SNI 01-3141-1998 cemaran pada logam pada susu memiliki ambang batasan maksimal sebesar 0,02 ppm.

Pencemaran logam Pb oleh tanah memiliki keterkaitan yang erat dengan pencemaran yang terjadi pada air maupun udara. Sumber utama pencemaran logam Pb pada udara terbentuk dari asap knalpot kendaraan bermotor, karena logam Pb ditambahkan ke dalam bensin dengan tujuan untuk meningkatkan angka oktan bahan bakar, meningkatkan kapasitas pelumasannya dan meningkatkan efisiensi pembakaran

bahan bensin agar performa kendaraan bermotor meningkat (Ruslinda et al, 2016). Hal ini mungkin terjadi karena sejumlah partikel Pb yang muncul dari asap kendaraan akan terpapar ke atas permukaan tanah dan akan berakumulasi, maka jumlah logam pb dalam tanah akan semakin meningkat, sehingga jumlah logam pb dalam tanah akan semakin meningkat. Rumput dapat terkontaminasi oleh logam Pb dikarenakan akar yang menyerap logam tersebut dari udara melalui stomata daun. Melalui proses penyerapan pasif, partikel Pb yang terdapat pada udara masuk ke dalam daun (Salundik dkk, 2012).

Arsen sering digunakan pada beragam jenis bidang, contohnya adalah bidang pertanian. Pada bidang pertanian, tembaga acetoarsenit, senyawa arsen organik, natrium arsenit, kalsium arsenat dan timah arsenat dapat dimanfaatkan dalam penggunaan pestisida. Pemanfaatan logam As sebagai peptisida di bidang pertanian adalah penyebab utama pencemaran As pada air tanah maupun pada tanah. Penggunaan pestisida di bidang pertanian dapat memberikan dampak yang negatif seperti pencemaran lingkungan padapada tanah, air, maupun udara, serta penumpukan pestisida di jaringan tubuh organisme pada seluruh rantai makanan (bioakumulasi) (Djojsumanto,2008).

Meski dalam jumlah yang sedikit, kehadiran logam tersebut dapat menimbulkan masalah kesehatan pada konsumen dan perlu diingat bahwa logam berat akan terakumulasi pada tubuh sehingga konsentrasinya akan mengalami peningkatan sehingga sangat berbahaya bagi kesehatan. Toksisitas logam bergantung pada beberapa faktor, seperti jumlah logam yang diserap dan umur. Melalui makanan, logam berat yang dicerna oleh tubuh dalam jumlah besar akan menyebabkan gangguan sistem saraf, terhambatnya pertumbuhan, gangguan reproduksi, rentan pada penyakit menular, kelumpuhan bahkan kematian dini, serta dapat menyebabkan penurunan pada tingkat kecerdasan anak (Rasyid, Humairah, & Zulharmita, 2013).

Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian terhadap tingkat pencemaran yang terdapat pada logam berat timbal (Pb) dan arsen (As) yang terdapat pada susu kambing bubuk yang tersebar di sekita Kota Medan melalui penggunaan pengukuran dengan alat spektrofotometri serapan atom(SSA). Penggunaan metode ini sesuai untuk melakukan penentuan kadar konsentrasi logam Pb dan As dalam susu bubuk kambing karena memiliki keunggulan spesifik (beberapa analisis memiliki panjang gelombang atau garis resonansi yang sesuai). Hal ini disebabkan oleh kecepatan analisis, akurasi tingkat titik, tidak memerlukan pra-pemisahan, serta selektif dan murah dengan proses pembuatan yang sederhana (Anonim, 2003).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen untuk menentukan korelasi/ pengaruh antara variabel independen pada variabel dependen. Pada penelitian ini pengolahan susu merupakan variabel bebas pada saat analisis dan kadar arsenik sebagai variabel terikat. Penelitian dilakukan di PTK (Politeknik Teknologi Kimia Industri).

Pengambilan Sampel

Proses pemilihan sampel dilaksanakan dengan metode purposive atau disebut juga metode sampling pertimbangan dimana penentuan sampel dilakukan atas dasar pertimbangan dimana seluruh jenis susu kambing yang beredar di Medan Sunggal adalah Homogen.

Larutan Standar Timbal

Lakukan penimbangan terhadap Timbal II nitrat $\pm 0,1606$ gram, lalu ditambahkan ke dalam labu takar ukuran 100 ml dan tambahkan 5 ml asam nitrat 0,1 M. Kemudian lakukan pengenceran dengan menggunakan aquadest hingga mencapai garis batas lalu kocok sampai homogen. Sehingga di dapatkan 1000 ppm larutan standar (AOAC,2006).

Larutan Standar Arsen

Lakukan pelarutan terhadap 1.3203 g As_2O_3 kering kedalam NaOH 20% dalam jumlah yang sedikit, lalu netralkan menggunakan HCl (1:3) atau HNO_3 , masukkan ke dalam labu takar 1 Liter dan encerkan menggunakan aquadest sampai mencapai garis batas dan kocok homogen. Sehingga didapatkan larutan standar 1000 ppm (SNI 01-4866-1998).

Kurva Kalibrasi Timbal

Masukkan 0,1 ml larutan standar timbal 1000 ppm dipipet kedalam labu takar 100 ml. Setelah itu, lakukan pengenceran dengan menggunakan aquadest sehingga mencapai garis batas lalu di kocok hingga larutan homogen, kemudian akan dihasilkan konsentrasi 1 ppm pada larutan. Setiap larutan tersebut kemudian dipipet sejumlah 1,0 ml ; 2,0 ml ; 6,0 ml ; 8,0 ml 10,0 ml dan 20,0 ml. larutan dimasukkan kedalam labu takar 100 ml, lalu dilakukan pengenceran menggunakan aquadest hingga mencapai garis batas, kemudian di kocok sampai larutan homogen. Setelah larutan berbentuk homogen, maka akan didapati larutan dengan konsentrasi yang berbeda. Setiap larutan di atas kemudian diukur serapan/ absorbansinya dengan alat spektrofotometer serapan atom, kemudian di plot kedalam kurva kalibrasi.

Kurva Kalibrasi Arsen

Pada labu takar 100 ml, dimasukkan 10 ml larutan standar 1000 ppm kemudian encerkan hingga garis tanda dengan Aquadest, kocok hingga homogen. Kadar larutan yang diperoleh adalah 100ppm. Pipet 1 ml larutan standar 100 ppm tambahkan kedalam labu takar 100 ml dan encerkan hingga garis tanda dengan Aquadest , kocok homogen, kadar larutan standar yang diperoleh adalah 1 ppm (1000 ppb). Pipet larutan 0,0 ; 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2 ; dan 2,5 ml larutan standar Arsen 1000 ppb ke labu takar 50 ml, encerkan sampai garis tanda dengan Aquadest , lalu dikocok homngen. Dilakukan pengukuran serapan dan plotting kurva kalibrasi antar konsentrasi dan absorban atau serapan untuk setiap deret, lalu dilakukan penentuan persamaan garisnya. Setiap larutan standar Arsen kemudian diukur serapan/

absorbansinya dengan alat spektrofotometer serapan atom, kemudian di plot kedalam kurva kalibrasi.

Penetapan Kadar Logam Timbal (Pb) dan Arsen (As) dalam susu kambing etawa segar dan susu bubuk kambing Etawa

Sampel ditimbang sebanyak 10 g sampel. Masukkan kedalam labu (jika sampel kering, tambahkan sedikit aquadest untuk menghindari terjadinya percikan) kemudian masukkan 20 ml H_2SO_4 p.a dan 15 ml HNO_3 p.a. Setelah reaksi selesai, panaskan dan tambahkan lagi HNO_3 p.a secara bertahap hingga sampel berwarna kecoklatan ataupun berwarna kehitaman. Masukkan 10 ml $HClO_4$ secara bertahap, lakukan pemanasan kembali sehingga warna larutan berubah jernih atau berwarna kekuningan (apabila terjadi pengarangan setelah penambahan asam perkolat, tambahkan lagi sedikit HNO_3 p.a). Masukkan kedalam labu takar 50 ml dan encerkan dengan aquadest sampai garis tanda kemudian saring larutan. Jadi larutan tersebut merupakan larutan yang akan digunakan sebagai sampel dalam menentukan konsentrasi logam Pb dan As pada sampel dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom. Ukur serapan Sampel di panjang gelombang 217,0 nm (Timbal) dan 193,7 nm (Arsen).(SNI,1998).

Menurut Ganjar dan Rohman (2008), konsentrasi arsen dan timbal pada sampel dapat ditentukan melalui persamaan regresi dari kurva Kalibrasi yaitu : $y = ax + b$. Dimana y merupakan absorban, x konsentrasi, a koefisien regresi, dan b tetapan regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kualitatif

Pengujian secara kualitatif dilaksanakan untuk analisis dasar dalam mendeteksi ada tidaknya zat timbal dan zat arsen dalam sampel. Hasil analisis kualitatif berupa pereaksi dan perubahannya ditampilkan pada tabel berikut

Tabel 1. Hasil identifikasi kualitatif Pb

No	Sample Label	Hasil Analisa Pb (+ jika terbentuk endapan kuning)	Kesimpulan
1	Sampel 1	Terbentuk endapan berwarna kuning	+
2	Sampel 2	Tidak terbentuk endapan berwarna kuning	-
3	Sampel 3	Tidak terbentuk endapan berwarna kuning	-
4	Sampel 4	Tidak terbentuk endapan berwarna kuning	-

Tabel 2. Hasil identifikasi kualitatif As

No	Sample Label	Hasil Analisa As (+ jika tembaga dilapisi warna biru kehitaman)	Kesimpulan
1	Sampel 1	Tembaga tidak dilapisi warna biru kehitaman	+
2	Sampel 2	Tembaga tidak dilapisi warna biru kehitaman	-
3	Sampel 3	Tembaga tidak dilapisi warna biru kehitaman	-
4	Sampel 4	Tembaga tidak dilapisi warna biru kehitaman	-

Pada hasil penelitian, teridentifikasi bahwa logam berat Pb dan As dalam sample susu kambing etawa murni dan susu kambing etawa bubuk dilaksanakan dengan penggunaan sejumlah reagean sederhana. Reagen yang dipakai untuk mengidentifikasi logam Pb adalah HCl, NaOH dan KI sedangkan reagen untuk mengidentifikasi logam As meliputi ; HNO₃, HCL. Hasil data berdasarkan

penambahan beberapa reagen berupa hasil positif (+) dan hasil negative (-) yang diindikasikan dengan warna yang berubah. Ditemukan hasil endapan yang berwarna kuning berdasarkan hasil pada sampel 1. Temuan ini sejalan dengan literatur pendukung yang menyatakan bahwa akan muncul reaksi: $Pb^{2+}(aq) + 2KI \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2 K$. Reaksi di atas kemudian menghasilkan timbal iodida (PbI₂) yang berupa endapan berwarna kuning.

Menurut hasil analisa pada tabel 1 dan tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian secara kualitatif logam timbal dan arsen pada susu kambing etawa murni dan susu kambing etawa bubuk yang beredar di sekitaran medan dengan memanfaatkan reagen tersebut pada sampel 1 menunjukkan hasil positif terdapat kandungan logam Pb, sedangkan pada sample 2,3,4 menunjukkan hasil negative mengandung Pb. Sedangkan pada uji identifikasi pada logam As pada sample 1,2,3,4 menunjukkan bahwa hasil negative dan menandakan tidak ditemukannya logam As. Hasil pengujian kualitatif terhadap kandungan logam tersebut lalu diteruskan dengan melakukan uji kuantitatif untuk dapat menentukan jumlah Timbal yang terdapat pada susu kental manis kemasan kaleng.

Analisa Kuantitatif

Konsentrasi sample dapat ditentukan dengan perhitungan persamaan garis linier kurva kalibrasi. Pembentukan larutan standar diperlukan untuk pembuatan kurva kalibrasi pada timbal dan arsen.

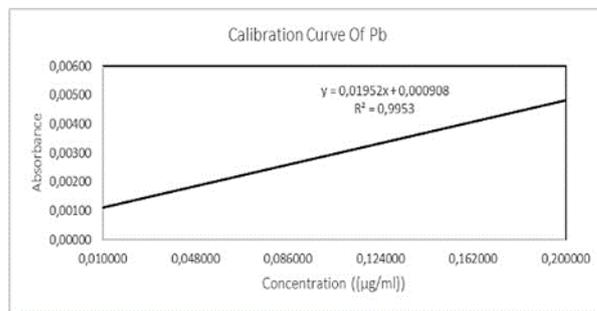
Larutan Standar Timbal

Larutan standar timbal dibentuk berdasarkan jumlah Pb(NO₃)₂ dalam 1000 ppm. Pengukuran serapan/ absorbansi larutan standar dilakukan dengan alat spektrofotometer serapan atom. Pada pengukuran ini, endapan/absorbansi yang terjadi menandakan kemampuan sampel untuk melakukan penyerapan radiasi elektromagnetik untuk panjang gelombang yang maksimal. Kurva kalibrasi larutan standar logam Pb disajikan dalam tabel

Tabel 3. Data Absorban pada larutan standar Pb

Kalibrasi Kurva Pb		
Label sampel	Konsentrasi	Absorban
Blanko	0,000000	0,000000
Standar 1	0,010000	0,00098
Standar 2	0,020000	0,00146
Standar 3	0,060000	0,00209
Standar 4	0,080000	0,00242
Standar 5	0,100000	0,00286
Standar 6	0,200000	0,00482

Berdasarkan data yang diperoleh, maka data dapat disajikan dalam bentuk kurva kalibrasi standar Pb.



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Pb

Berdasarkan grafik yang disajikan, terlihat bahwa semakin meningkatnya konsentrasi, maka absorbansi yang terjadi juga akan semakin meningkat, maka diperoleh persamaan linier $y = bx + a$, dengan $y = 0,01952x + 0,000908$ bernilai koefisien korelasi sejumlah 0,9953. y merupakan serapan/absorban, b merupakan slope, x merupakan konsentrasi, dan a merupakan intersep.

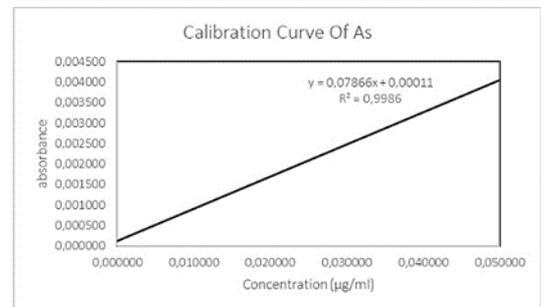
Larutan standar Arsen (As)

Larutan standar Arsen terbuat dari As_2O_3 dalam 1000 ppm. Perhitungan endapan/absorbans larutan standar dilakukan dengan alat spektrofotometer serapan atom. Pada pengukuran ini absorbansi yang terjadi menandakan kemampuan sampel untuk melakukan penyerapan radiasi elektromagnetik untuk panjang gelombang yang maksimal. Kurva kalibrasi larutan standar logam As disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. Data Absorban pada larutan standar As

Kalibrasi Kurva As		
Label sampel	Konsentrasi	Absorban
Blanko	0,000000	0,000000
Standar 1	0,000000	0,000050
Standar 2	0,010000	0,000980
Standar 3	0,020000	0,001740
Standar 4	0,030000	0,002430
Standar 5	0,040000	0,003260
Standar 6	0,050000	0,004050

Berdasarkan data data yang diperoleh, maka dapat disajikan dalam bentuk kurva kalibrasi standar As.



Gambar 1. Kurva Kalibrasi As

Berdasar tampilan kurva, terlihat bahwa keterkaitan linier antara konsentrasi dengan absorbansi, dengan persamaan linier $y = bx + a$, dengan $y = 0,07866x + 0,00011$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9986. y merupakan absorban, b merupakan slope, x merupakan konsentrasi dan a merupakan intersep.

Kadar Logam Timbal (Pb) dan Logam Arsen (As)

Konsentrasi logam Timbal dan logam Arsen dalam sampel diketahui menggunakan persamaan garis regresi kurva kalibrasi larutan baku.

Analisa Kadar Logam Timbal (Pb)

Berdasarkan pengamatan secara langsung terhadap logam timbal yang terkandung pada susu kambing etawa murni, dan susu etawa murni yang beredar di sekitaran medan, maka ditemukan kadar

untuk setiap sampel pada logam timbal seperti yang tertulis di dalam tabel berikut.

Tabel 5. Kadar logam Timbal pada Sampel

No	Sampel Label	Kadar Rata-rata logam timbal pada Sampel (mg/kg)
1	Sampel 1	0,0083
2	Sampel 2	0,000
3	Sampel 3	0,000
4	Sampel 4	0,000

Pada logam Timbal (Pb), batasan untuk cemaran logam berdasarkan Standar Nasional (NSI) adalah sebesar 0,02 mg/kg. Berdasarkan analisa sampel, logam berat Pb memiliki nilai seperti pada tabel dan dapat disimpulkan bahwa cemaran logam berat Pb pada seluruh sampel berada pada bawah ambang batas SNI 297.2011.

Analisa Kadar Logam Arsen (As)

Berdasarkan pengamatan secara langsung terhadap logam Arsen yang terkandung pada susu kambing etawa murni, dan susu etawa murni yang beredar di sekitaran medan, maka dapat ditentukan kadar untuk setiap sampel pada logam timbal seperti yang tertulis di dalam tabel berikut.

Tabel 6. Kadar logam Arsen pada Sampel

No	Sampel Label	Kadar Rata-rata logam Arsen pada Sampel (mg/kg)
1	Sampel 1	0,000
2	Sampel 2	0,000
3	Sampel 3	0,000
4	Sampel 4	0,000

Batasan logam yang tercemar berdasarkan SNI untuk dikonsumsi adalah 0,1 mg/kg untuk Arsen. Hasil analisis logam berat As pada seluruh sampel, berdasarkan data pada tabel membuktikan bahwa cemaran logam berat As pada semua sampel berada pada bawah ambang batas SNI 7387.2009.

KESIMPULAN DAN SARAN

Peneliti dapat menyimpulkan bahwa berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan pada Susu Kambing etawa murni dari peternakan tidak terdeteksi adanya logam berat timbal dan logam berat arsen. Namun, pada susu kambing etawa murni maupun susu kambing etawa bubuk terdapat cemaran logam timbal namun tidak melebihi standar yang ditentukan oleh SNI. Untuk cemaran logam Arsen, tidak ditemukan baik berdasarkan analisa kualitatif maupun analisis kuantitatif pada susu kambing etawa murni maupun susu etawa bubuk.

Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk mampu menentukan kandungan logam pada susu kambing etawa bubuk kemasan yang berbeda dengan jenis logam yang lain. Selanjutnya masyarakat dihimbau untuk lebih selektif dalam memilih atau mengkonsumsi susu kambing etawa kemasan bubuk yang tidak berlabel dan tidak terdaftar BPOM dan label halal yang resmi, karena kandungan logam berat dapat memicu masalah pada kesehatan tubuh kita untuk jumlah yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, (1992). SNI 01-3195-1992: Penentuan Kadar Abu Tak Larut dalam Asam (Kadar Pasir). Hal 1-5.
- Badan Standarisasi Nasional. (1998). SNI 01-2896-1998: Cara Uji Cemaran Logam Dalam Makanan. Hal. 1-17.
- Badan Standarisasi Nasional. (2005). SNI 6989.54-2005: Cara uji kadar Arsen (As) dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) secara tungku karbon. Hal 1- 11.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). SNI 6989.16-2009: Cara Uji Kadar Kadmium (Cd) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala. Hal 1- 16.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). SNI 7387: 2009: Batas Maksimum Cemaran Logam Berat Dalam Pangan, Hal. 1-30.

- Bandini, Y., & Azis N. (2001). Bayam, Cetakan Kelima. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Hickey, S. & Hilary R. (2006). Cancer: Nutrition and Survival. J. Orthomolecular Med. Vol. 21 No. 2.
- Dachriyanus. 2004. Analisa Struktur Senyawa Organik secara Spektroskopi. Cetakan Pertama. Padang: Andalas University Press. Halaman 1-5. Cetakan Pertama. Padang: Andalas University Press. Halaman 1-5.
- Dewi, R. 2018. Analisis Kandungan Zat Gizi Dan Total Uji Cemarkan Susu Kambing Peranakan Etawah Yang Dikonsumsi Oleh Ibu Hamil Dan Anak – Anak. Media Farmasi. 14(1): 134-138.
- Ditjen POM. 1979. Farmakope Indonesia. Edisi Ketiga. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Halaman 651,773-774
- Ditjen POM. 1995. Farmakope Indonesia. Edisi Keempat. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Halaman 1061-1072.
- Hadyana dan Setiono. 1994. Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Halaman 952.
- Moeljanto, R.D., dan Wiryanta, B.T.W. 2002. Khasiat dan Manfaat Susu Kambing: Susu Terbaik dari Hewan Ruminansia. Tangerang: Penerbit Agro Media. Halaman 5-6.
- Poedjiadi, A. 1994. Dasar-dasar Biokimia. Cetakan Pertama. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Halaman 417.
- Tandra, H. 2009. Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Osteoporosis: Mengenal, Mengatasi dan Mencegah Tulang Keropos. Cetakan Pertama. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Halaman 73-74.
- Wardhani, S.P.R. 2018. Gizi Dasar Plus 30 Resep Makanan Lezat dan Praktis Untuk Pemula. Yogyakarta: Penerbit Diandra Kreatif. Halaman 45-46.
- Wirakusumah, E.S. 2007. Mencegah Osteoporosis: Lengkap dengan 39 Jus dan 38 Resep Masakan. Jakarta: Penerbit Niaga Swadaya. Halaman 33-38.