Arus Jurnal Sains dan Teknologi (AJST)
Website: http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Email: jurnal.ajst@ardenjaya.com

Penetapan kadar logam berat timbal (Pb) pada stroberi (*Fragaria* sp.*)* dengan instrumen GFAAS

INFO PENPULIS

Tanisha Qistimaila
Universitas Pertahanan Republik Indonesia
tanishaqistimailaa@gmail.com

Muhammad Dahlan
Badan Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan Banten
dahlan.chemy@gmail.com

M. Akil Mutawakil
Badan Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan Banten
akilmutawakil684@gmail.com

INFO ARTIKEL

ISSN: 3026-3603
Vol. 4, No. 2 Oktober 2026
http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst

© 2026 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Sari, D. L., Kusvitasari, H., Rahman, L. H., & Yuliana, F. (2026). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Status Gizi Balita Di Wilayah Kerja Uptd Puskesmas Wanaraya, *4* (2), 365-371.

Abstrak

Buah stroberi merupakan komoditas kaya nutrisi yang cukup rentan menyerap polutan lingkungan, salah satunya logam berat timbal (Pb). Penelitian dilakukan untuk mengukur serta memvalidasi kadar cemaran timbal pada buah tersebut menggunakan instrumen GFAAS. Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan eksperimental di laboratorium. Nilai absorbansi dari GFAAS akan diinterpretasi oleh wizAArd. Hasil pengujian menunjukkan bahwa GFAAS memiliki tingkat akurasi yang sangat baik, dibuktikan dengan nilai korelasi kurva kalibrasi sebesar 0,9984. Saat diujikan pada lima sampel stroberi, akumulasi timbal yang ditemukan tergolong sangat minim. Terdapat tiga sampel yang menunjukkan hasil positif dengan kadar tertinggi sebesar 0,0161 µg/L pada sampel L. 027, sementara dua sampel lainnya sama sekali tidak terdeteksi. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan kontaminan pada stroberi sangat kecil dan tidak membahayakan metabolisme tubuh. Kadar tersebut masih jauh di bawah Batas Maksimum Cemaran (BMC) sebesar 0,1 mg/kg yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 55 Tahun 2016. Analisis stroberi tersebut berkontribusi dalam menjamin keamanan mutu pangan bagi masyarakat.

Kata Kunci: Logam berat, GFAAS, Stroberi, Timbal

Abstract

Strawberry is a highly nutritious agricultural commodity that is very vulnerable to absorbing pollutants from the environment, particularly the heavy metal lead. Using the GFAAS instrument, this study measured and validated the level of lead contamination in fruit. The study took an experimental approach in the laboratory. The absorbance measurements acquired from the GFAAS were interpreted using the wizAArd software. The test result showed that the GFAAS has an extremely high level of accuracy, as proven by the calibration curve's correlation value of 0.9984. When five strawberry samples were analyzed, the amount of lead detected was quite low. Three samples produced positive results, with the highest concentration reaching only 0.0161 µg/L in sample L. 027. The remaining two samples were absolutely lead-free. This finding demonstrates that strawberries absorb pollutants at an exceedingly low rate and pose no hazard to human metabolism. Furthermore, these levels are significantly below the Maximum Contamination Limit (BMC) of 0.1 mg/kg set by Minister of Agriculture Regulation No. 55 of 2016. As a result, analyzing these strawberries is critical to assuring the public's food quality and safety.

Key Words: Heavy metals, GFAAS, Strawberry, Lead

A. Pendahuluan

Pengembangan komoditas hortikultura, terutama buah-buahan, memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ketahanan pangan nasional. Tanaman hortikultura tidak hanya berfungsi sebagai bahan pangan pokok dan penggerak ekonomi, tapi juga memiliki peran yang cukup krusial dalam menjaga kesehatan masyarakat. Di pasar baik global maupun domestik, permintaan terhadap produk buah-buahan menunjukkan peningkatan setiap tahunnya. Peningkatan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jumlah penduduk, tingkat pendidikan konsumen, serta pergeseran pilihan masyarakat dalam pemenuhan nutrisi. Kesadaran mengenai pentingnya gaya hidup sehat juga berkontribusi pada peningkatan konsumsi buah segar sebagai sumber utama vitamin dan mineral alami yang dibutuhkan setiap hari.

Salah satu komoditas buah yang memiliki posisi strategis dan cukup penting di dunia adalah stroberi (*Fragaria* sp.). Sebelumnya, stroberi hanya dapat tumbuh secara optimal di negara-negara beriklim subtropis. Namun, seiring dengan pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian, komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi ini telah berhasil diadaptasi dan dikembangkan di daerah beriklim tropis. Tanaman stroberi terbukti mampu beradaptasi, tumbuh, dan berproduksi dengan sangat baik di dataran tinggi yang ada di Indonesia. Keberhasilan adaptasi ini menjadikan stroberi sebagai salah satu komoditas unggulan yang ditanam di berbagai sentra pertanian daerah, termasuk di Kabupaten Purbalingga yang secara massal membudidayakan varietas unggul seperti sweet charlie dan osogrande.

Buah stroberi digemari oleh masyarakat luas karena memiliki rasa yang khas serta mengandung nutrisi yang sangat baik. Komposisi kandungan gizi buah stroberi per 100 gram dapat dilihat lebih detail pada Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Kandungan gizi dalam 100 gram stroberi

No	Kandungan gizi (satuan)	Jumlah
1	Energi buah (kkal)	37
2	Fosfor (mg)	27
3	Kadar air (g)	89,9
4	Kalsium (mg)	28
5	Karbohidrat (g)	8,3
6	Lemak jenuh (g)	0,5
7	Magnesium (mg)	10
8	Potasium (mg)	27
9	Protein (g)	0,8
10	Selenium (mg)	0,7
11	Vit C (mg)	60
12	Zn, Cu, Mn (mg)	< 0,5

Buah dari *Fragaria* sp. juga diakui sebagai sumber dari asam askorbat, antosianin, flavonoid, dan asam fenolat. Senyawa-senyawa tersebut memiliki manfaat utama sebagai antioksidan dan anti-inflamasi alami yang dalam menghadapi stres oksidatif (Giampieri et al., 2012). Konsumsi rutin buah stroberi dipercaya mampu menekan laju radikal bebas, melindungi sel tubuh dari kerusakan patologis, dan menurunkan risiko penyakit degeneratif (Afrin et al., 2016).

Meskipun buah stroberi menawarkan banyak manfaat bagi kesehatan, tingkat kelayakan konsumsinya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Tanaman stroberi cukup rentan terhadap akumulasi pencemaran lingkungan, salah satunya adalah kontaminasi logam berat (Rusin et al., 2021). Pencemaran logam berat dalam produk pertanian ini umumnya berasal dari kualitas tanah yang buruk, penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang berlebihan, serta paparan emisi polusi udara di lokasi penanaman. Salah satu logam berat neurotoksik yang sering dijadikan parameter penting dalam analisis keamanan pangan adalah timbal (Pb), yang dapat diserap oleh akar tanaman dan terakumulasi dalam jaringan organ buah. Paparan timbal secara terus-menerus melalui konsumsi makanan, meskipun hanya dalam jumlah mikrogram, terbukti sangat berbahaya karena dapat menyebabkan disfungsi metabolisme enzim dan toksisitas kronis pada manusia (Assi et al., 2016).

Timbal yang berada di dalam tubuh mampu berikatan secara kuat dengan gugus sulfhidril pada berbagai enzim yang esensial. Salah satu target utama dari paparan logam berat ini adalah enzim *delta-aminolevulinic acid dehydratase* (ALAD) yang memegang peran penting dalam jalur biosintesis heme. Penghambatan aktivitas biokatalis ALAD secara signifikan akan mengganggu proses pembentukan sel darah merah yang pada akhirnya memicu kondisi anemia kronis (Wani et al., 2015). Selain itu, ion timbal juga diketahui mampu meniru fungsi biologis ion kalsium sehingga dengan mudah menembus sawar darah otak dan memicu kerusakan susunan sel saraf.

Risiko tinggi yang ditimbulkan oleh toksisitas timbal menyebabkan perlu dilakukan pemantauan kualitas buah stroberi secara berkala. Kadar logam berat yang terakumulasi dalam jaringan buah umumnya berada pada tingkat yang sedikit (*trace level*), sehingga memerlukan instrumen analitik yang tepat. Di antara berbagai instrumen yang ada, *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry* (GFAAS) memiliki keunggulan analitik yang signifikan, yaitu batas deteksi (*limit of detection*) yang sangat rendah serta kemampuan atomisasi termal yang efisien untuk meminimalkan gangguan dari matriks kompleks pada sampel organik (Wu et al., 2022).

Penggunaan instrumen berpresisi tinggi seperti GFAAS sangat penting untuk memastikan bahwa kadar residu logam berat pada buah-buahan tidak melampaui standar keamanan pangan global maupun nasional. Berdasarkan kajian komprehensif terkait toksikologi pangan, akumulasi timbal dalam produk hortikultura harus diawasi secara amat ketat karena unsur ini bersifat persisten dan tidak dapat didegradasi oleh metabolisme biologis tubuh manusia. Pengujian analitik menjadi langkah preventif untuk melindungi masyarakat dari ancaman laten yang ditimbulkan oleh logam berat. Berdasarkan urgensi keamanan pangan, penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan memvalidasi tingkat cemaran timbal yang terkandung pada buah stroberi menggunakan instrumen GFAAS.

B. Metodologi

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif bersifat eksperimental. Penelitian berfokus pada penggunan instrumen GFAAS dalam menganalisis kadar timbal (Pb) pada buah stroberi. Uji analisis dilakukan melalui percobaan yang dilakukan di laboratorium. Indikator yang digunakan adalah persentase perolehan kembali (recovery) pada blanko sampel dengan spiking Pb. Kegiatan dilaksanakan di Laboratorium Mutu Pangan Badan Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan (BKHIT) Satuan Pelayanan Bandara Soekarno-Hatta, Banten.

Instrumen Penelitian. Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi vortex, micropipette, pippet tip bening, vessel, labu ukur dengan ukuran 20 mL, micro tube dengan ukuran 2 mL, neraca analitik, blender, microwave digestion, instrumen Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (GFAAS), biology safety cabinet, graphite tubes, dan gas argon UHP. Sementara itu, bahan-bahan yang digunakan meliputi sampel buah stroberi, air bebas ion (deionized water), H2O, asam nitrat 0,1 M, HNO3 15%, standar kerja timbal dalam 0,1 M HNO3 dengan konsentrasi 2000 µg/L dan 200 µg/L, H2O2 30%, serta larutan matrix modifier.

Preparasi Sampel. Prosedur ini dilakukan sesuai dengan EN 13805:2014. Sampel buah stroberi akan dicuci dengan H2O sebanyak dua kali guna menghilangkan kontaminan lain yang kemungkinan berada di permukaan buah stroberi. Hal ini merupakan salah satu upaya dalam optimalisasi hasil absorbansi alat dalam menganalisis kadar timbal yang terkandung di dalam

buah stroberi. Sampel akan dihancurkan secara mekanis menggunakan blender. Setelah tekstur sampel berubah, sampel dipindahkan ke dalam vessel dan ditimbang menggunakan neraca analitik sebanyak 2 gram. Setiap vessel akan ditambahkan reagen HNO3 65% 8 mL, H2O2 30% 2 mL, serta matrix modifier 133 µL. Matrix modifier yang digunakan merupakan campuran dari palladium dan magnesium. Fungsi kedua campuran tersebut adalah untuk menunda proses penguapan logam timbal ketika dipanaskan di dalam furnace. Hal ini berdampak pada hasil pengukuran yang lebih akurat karena mengindikasikan semakin banyak Pb yang dapat terdeteksi saat mencapai suhu optimal (Hinds et al., 1988). Reagen HNO3 berfungsi sebagai pelarut jaringan organik pada buah serta oksidator utama sehingga Pb dapat terlepas. Sementara itu, larutan H2O2 berperan dalam membantu mempercepat serta menyempurnakan oksidasi sehingga tidak meninggalkan residu organik (Fen C., 2015). Sampel yang telah dimasukkan berbagai reagen akan didestruksi menggunakan microwave digester dengan pengaturan E = 1000 w, t1 = 10', t2 = 10', T = 180^{0}C. Tujuan dari preparasi sampel yaitu mengubah sampel yang semula berbentuk padat atau semi padat serta berwarna menjadi bentuk cair serta bening sehingga konsentrasi Pb dapat diukur menggunakan instrumen GFAAS.

Analisis Data. Hasil pembacaan dari instrumen GFAAS akan dianalisis oleh software wizAArd. Data akan disajikan dalam bentuk grafik kemudian dibahas sesuai dengan hasil yang telah ditemukan.

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Timbal yang terkandung di dalam sampel buah stroberi dianalisis menggunakan instrumen GFAAS. Namun, instrumen ini memerlukan tahapan kalibrasi sebagai acuan dalam proses kuantifikasi Pb dalam sampel buah stroberi. Formulasi larutan standar kalibrasi yang disajikan pada Tabel 2 menginterpretasikan desain kurva baku linier yang dirancang khusus untuk mendeteksi unsur timbal (Pb) pada matriks organik dari buah stroberi dalam konsentrasi sangat sedikit, yaitu 0 hingga 40 µg/L. Penambahan *matrix modifier* dengan takaran 13 µL pada seluruh varian larutan bertujuan untuk mencegah volatilisasi analit timbal selama fase pengabuan (*ashing*) di dalam tungku grafit GFAAS. Keseragaman volume total dari setiap *tube* sebesar 2000 µL merupakan upaya untuk menghindari pembiasan nilai absorbansi yang disebabkan karena perbedaan volume antar *tube*. Larutan ASDL dan larutan ICV digunakan sebagai *quality control*, dimana larutan ASDL berperan untuk menguji kepekaan alat pada kadar terendah, sedangkan larutan ICV berfungsi memverifikasi akurasi kurva sebelum sampel mulai diukur.

Tabel 2. Formulasi larutan standar kalibrasi Pb

ID	Konsentrasi Pb (µg/L)	Volume Pb (µL)	Volume Matrix Modifier (µL)	Volume Pelarut Standar Kalibrasi (µL)
Blanko	0	0	13	1987
ASDL	2	20	13	1967
Kalibrasi Standar 0	0	0	13	1987
Kalibrasi Standar 1	4	40	13	1947
Kalibrasi Standar 2	10	100	13	1887
Kalibrasi Standar 3	15	150	13	1837
Kalibrasi Standar 4	20	200	13	1787
Kalibrasi Standar 5	30	300	13	1687
Kalibrasi Standar 6	40	400	13	1587
ICV	25	250	13	1737

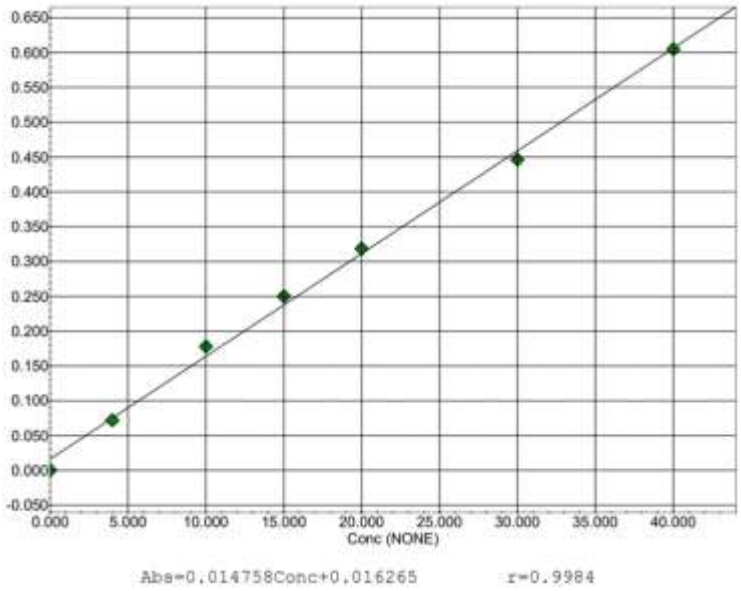
Hasil pembacaan rentang konsentrasi baku ini akan menghasilkan data berupa nilai absorbansi larutan serta kurva baku linier.

Tabel 3. Data absorbansi larutan standar Pb

Kode	ID	Konsentrasi Pb (µg/L)	Absorbansi
BLK	Blanko	0	0,0191
UNK	ASDL	2	0,0326
STD	Kalibrasi Standar 0	0	0,0004
STD	Kalibrasi Standar 1	4	0,0721
STD	Kalibrasi Standar 2	10	0,1779
STD	Kalibrasi Standar 3	15	0,2502
STD	Kalibrasi Standar 4	20	0,3186

STD	Kalibrasi Standar 5	30	0,4461
STD	Kalibrasi Standar 6	40	0,6048
ICV	ICV	25	0,3938

Gambar 1. Grafik kalibrasi larutan standar Pb



Berdasarkan Tabel 3, hasil menunjukkan terdapat peningkatan nilai absorbansi yang sejalan dengan penambahan konsentrasi larutan standar timbal mulai dari 0 hingga 40 µg/L. Hubungan antara konsentrasi dengan nilai absorbansi tersebut kemudian digambarkan dalam bentuk grafik kalibrasi linier pada Gambar 1. Data tersebut menghasilkan suatu persamaan regresi matematis berupa y = 0,014758x + 0,016265. Melalui grafik tersebut juga diperoleh nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9984 yang mendekati angka satu. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan linier yang sangat proporsional antara tingkat konsentrasi larutan dengan absorbansi yang dibaca oleh alat.

Tabel 4. Hasil analisis kadar Pb pada stroberi

NO	Kode Sampel	Konsentrasi Pb (µg/L)	Keterangan
1	L. 027	0,0161	< BMC
2	L. 028	0,0028	< BMC
3	L. 029	-0,0095	ttd
4	L. 030	0,0031	< BMC
5	L. 031	-0,101	ttd

Keterangan: < BMC: kurang dari batas maksimum cemaran ; ttd: tidak terdeteksi

Data kuantifikasi kadar timbal (Pb) pada seluruh sampel buah stroberi disajikan secara lengkap pada Tabel 4. Berdasarkan hasil pembacaan alat, seluruh sampel menunjukkan nilai yang sangat rendah dengan rentang yang bervariasi. Nilai tertinggi yang ditunjukkan pada sampel L. 027 (0,0161 µg/L) serta dua sampel lain yang bernilai positif, yaitu L. 028 dan L. 030, masih dikategorikan kurang dari Batas Maksimum Cemaran (< BMC). Sementara itu, dua sampel lainnya yang berkode L. 029 dan L. 031 menunjukkan nilai negatif yang dikategorikan sebagai tidak terdeteksi (ttd). Hasil tidak terdeteksi ini mengindikasikan bahwa kadar timbal pada kedua sampel tersebut terlampau kecil hingga berada di bawah batas kemampuan alat untuk membacanya.

Pembahasan

Pengujian kadar logam berat timbal (Pb) dalam matriks buah stroberi bergantung pada instrumen *Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry* (GFAAS). Keunggulan GFAAS terdapat pada limit deteksi yang sangat rendah dalam mengukur kontaminasi logam yang terkandung di matriks organik yang kompleks (Wu et al., 2022). Sensitivitas GFAAS berasal dari modifikasi sistem elektrotermal menggunakan tabung grafit yang mampu menangkap awan atom analit lebih lama di lintasan optik (Welz & Sperling, 2007). Retensi atomik secara efisien memungkinkan instrumen mencapai batas deteksi hingga skala mikrogram per liter sehingga efektif digunakan untuk matriks makanan (Butcher & Sneddon, 1998). Selain itu, GFAAS dapat mengeliminasi pengotor matriks organik secara termal sebelum fase atomisasi dimulai.

Kemampuan pengabuan termal ini secara signifikan mereduksi gangguan, baik spektral maupun kimiawi, yang dapat membiaskan hasil pembacaan serapan pada sampel buah-buahan (Koibtyohann & Pickett, 2002). Untuk menjamin akurasi absorbansi dari atom timbal bebas yang dilepaskan oleh sampel buah, maka diperlukan kurva standar kalibrasi untuk menentukan tingkat presisi dari seluruh proses pembacaan sampel buah pada tahap berikutnya. Dalam proses pengujian, blanko digunakan untuk mendeteksi dan mengeliminasi *false positive* akibat kontaminasi yang mungkin berasal dari reagen, peralatan gelas, atau paparan selama proses berlangsung (Hibbert, 2007).

Formulasi larutan standar kalibrasi yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa dalam proses kuantifikasi timbal pada konsentrasi *ultra trace level* memerlukan larutan dengan konsentrasi yang bervariasi. Larutan tersebut diformulasikan dalam rentang konsentrasi dari 0 hingga 40 µg/L untuk memetakan respons absorbansi instrumen GFAAS. Penambahan *larutan matrix modifier* dengan takaran yang konstan, yakni sebesar 13 µL, pada setiap tabung berperan untuk mencegah terjadinya volatilisasi analit secara dini. Selain itu, penyeragaman volume akhir larutan sebesar 2000 µL per tabungnya memiliki tujuan untuk menghindari pembiasan dari nilai absorbansi akibat perbedaan volume akhir pada tabung. Formulasi larutan ASDL yang tercantum pada Tabel 2 berperan dalam menguji kepekaan kadar terendah alat, serta larutan ICV untuk memverifikasi akurasi awal kurva.

Pengukuran absorbansi pada deret standar kalibrasi menggunakan lampu katoda spesifik timbal pada pengaturan panjang gelombang 283,3 nm. Nilai absorbansi terhadap variasi konsentrasi standar tersebut kemudian diinterpretasikan menjadi sebuah kurva baku linier yang dihasilkan oleh *software* wizAArd. Secara analitik, gafik akan membentuk garis lurus yang melewati titik nol dengan nilai slope yang ekuivalen dengan perkalian absorptivitas dan ketebalan media (a.b). Berdasarkan grafik pada Gambar 1, terlihat peningkatkan nilai absorbansi secara konsisten seiring dengan bertambahnya konsentrasi Pb di dalam instrumen. Hal ini dibuktikan dengan nilai absorbansi terendah sebesar 0,0004 pada konsentrasi 0 µg/L dan meningkat hingga titik tertinggi sebesar 0,6048 pada konsentrasi 40 µg/L.

Absorbansi dari instrumen GFAAS menghasilkan kurva kalibrasi yang memiliki parameter regresi linier berupa persamaan matematis y = ax + b. Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh nilai a (*slope*) sebesar 0,014758 dan nilai b (*intercept*) sebesar 0,016265. Nilai a merepresentasikan tingkat sensitivitas dalam merespons setiap penambahan konsentrasi analit sementara nilai b mengindikasikan besar sinyal serapan latar belakang (*background noise*) yang dihasilkan oleh matriks pelarut ketika konsentrasi timbal secara teoretis berada pada titik nol. Kualitas persamaan regresi tersebut semakin dipertegas oleh nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9984. Capaian nilai korelasi yang sangat mendekati angka satu tersebut membuktikan bahwa absorbansi yang terbaca oleh alat berbanding lurus dengan konsentrasi larutan standar kalibrasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa kurva kalibrasi dapat digunakan dalam menentukan konsentrasi Pb yang terdapat dalam sampel buah stroberi.

Validasi instrumen GFAAS yang telah tercapai tersebut menjadi acuan dalam tahapan kuantifikasi kadar timbal pada sampel matriks buah stroberi. Berdasarkan data pada Tabel 4, kelima sampel stroberi menunjukkan variasi nilai konsentrasi yang tergolong sangat rendah. Tiga sampel uji, yaitu kode L. 027, L. 028, dan L. 030, memperlihatkan nilai positif cemaran dengan absorbansi terbesar pada sampel L. 027. Walaupun serapan analit terbesar Pb terdapat pada angka 0,0161 µg/L, kadar toksikan pada ketiga sampel masih berada pada level mikrogram yang sedikit. Hal ini menandakan bahwa buah stroberi menyerap kontaminan timbal dari lingkungan dalam kapasitas yang sangat sedikit sehingga tidak merusak metabolisme (Rusin et al., 2021).

Temuan cemaran timbal dengan konsentrasi yang sedikit pada seluruh sampel buah stroberi menunjukkan adanya jaminan keamanan pangan dalam hal toksikologis yang penting bagi masyarakat. Regulasi nasional melalui Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No. 55 Tahun 2016 telah menetapkan Batas Maksimum Cemaran (BMC) timbal pada komoditas buah-buahan yakni sebesar 0,1 mg/kg. Nilai konsentrasi timbal tertinggi pada sampel L. 027 (0,0161 µg/L) masih berada jauh di bawah batas cemaran sehingga membuktikan buah tersebut layak dikonsumsi. Pengawasan mutu pangan berbasis regulasi pemerintah ini sangat selaras dengan tugas strategis Balai Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan (BKHIT) Banten di lapangan (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2016). Melalui pengujian analisis yang mematuhi standar hukum ini, stabilitas ketahanan pangan berbasis pemenuhan nutrisi sehat masyarakat dapat terus dijamin secara berkelanjutan.

D. Kesimpulan

Penelitian ini sudah berhasil menjawab tujuan awalnya untuk mengukur cemaran timbal (Pb) pada stroberi menggunakan instrumen GFAAS. Metode yang digunakan terbukti andal yang dibuktikan dari hasil kalibrasi alat dengan tingkat akurasinya nyaris sempurna di angka 0,9984. Saat diujikan pada kelima sampel, hasilnya menunjukkan bahwa kandungan logam berat di dalam buah stroberi sangat kecil, di mana kadar tertingginya hanya menyentuh angka 0,0161 µg/L. Angka ini memastikan bahwa kandungan timbal masih berada jauh di bawah Batas Maksimum Cemaran (BMC) buah-buahan sebesar 0,1 mg/kg yang ditetapkan secara oleh Peraturan Menteri Pertanian No. 55 Tahun 2016. Hasil pengujian ini memberikan kontribusi nyata dalam menjamin keamanan pangan khususnya pengawasan mutu pangan nasional.

E. Referensi

Afrin, S., Gasparrini, M., Forbes-Hernandez, T. Y., Reboredo-Rodriguez, P., Mezzetti, B., Varela-López, A., Giampieri, F., & Battino, M. (2016). Promising Health Benefits of the Strawberry: A Focus on Clinical Studies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *64*(22), 4435–4449. https://doi.org/10.1021/ACS.JAFC.6B00857

Assi, M. A., Hezmee, M. N. M., Haron, A. W., Sabri, M. Y. M., & Rajion, M. A. (2016). The detrimental effects of lead on human and animal health. *Veterinary World*, *9*(6), 660–671. https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.660-671

Butcher, D. J. ., & Sneddon, Joseph. (1998). *A practical guide to graphite furnace atomic absorption spectrometry*. 250.

Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, *28*(1), 9–19. https://doi.org/10.1016/J.NUT.2011.08.009

Hibbert, D. B. . (2007). *Quality assurance for the analytical chemistry laboratory*. 306.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2016). *Permentan Nomor 55 Tahun 2016*.

Koibtyohann, S. R., & Pickett, E. E. (2002). Background Corrections in Long Path Atomic Absorption Spectrometry. *Analytical Chemistry*, *37*(4), 601–603. https://doi.org/10.1021/AC60223A048

Rusin, M., Domagalska, J., Rogala, D., Razzaghi, M., & Szymala, I. (2021). Concentration of cadmium and lead in vegetables and fruits. *Scientific Reports*, *11*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-021-91554-z

Wani, A. L., Ara, A., & Usmani, J. A. (2015). Lead toxicity: A review. In *Interdisciplinary Toxicology* (Vol. 8, Issue 2, pp. 55–64). Slovak Toxicology Society. https://doi.org/10.1515/intox-2015-0009

Welz, B., & Sperling, M. (2007). Atomic Absorption Spectrometry, Third, Completely Revised Edition. *Atomic Absorption Spectrometry, Third, Completely Revised Edition*, 1–941. https://doi.org/10.1002/9783527611690

Wu, Y., Wang, S., Cui, W., Tian, W., Zhang, J., Chen, X., & Zhou, M. (2022). Rapid, Simultaneous, and Automatic Determination of Lead and Cadmium in Cereals with a New High Performance Composite Hollow Cathode Lamp Coupled to Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. *Molecules*, *27*(23). https://doi.org/10.3390/molecules27238571