

Analisis Kadar Logam Berat (Fe, Zn, Pb, Cd) dan Nilai Risiko Kesehatan dalam Buah Kemasan Kaleng

Refilda*, Harry Hidayat, Yulizar Yusuf

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Padang, 25161, Indonesia

*e-mail: refilda_59@yahoo.com
refilda@sci.unand.ac.id

Diterima: 20 Februari 2021/ Disetujui: 31 Desember 2021/ Dipublikasi online: 31 December 2021

DOI: <https://doi.org/10.22437/chp.v6i1.12148>

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, buah-buahan banyak dikemas dalam kaleng. Buah kemasan kaleng merupakan makanan yang sering dikonsumsi oleh manusia pada saat ini. Penyimpanan buah kemasan kaleng dalam waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya migrasi logam berat terhadap buah yang ada di dalam kemasan. Pada penelitian ini sampel yang digunakan yaitu 3 jenis buah-buahan dalam kemasan kaleng masing-masing dengan lama penyimpanan yang berbeda. Preparasi sampel dilakukan menggunakan metode destruksi basah dengan menambahkan campuran HNO_3 pekat 65% dan H_2O_2 15% (3:1). Kandungan logam Fe, Zn, Pb, dan Cd dalam sampel ditentukan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Nilai Indeks Risiko Kesehatan (IRK) didapatkan dari hasil perhitungan Asupan Logam Harian (ALH) per dosis yang disarankan oleh WHO. Nilai ALH diperoleh dari perhitungan konsentrasi logam dengan SSA, faktor konversi, dan rata-rata asupan logam per berat badan manusia. Kadar logam berat di dalam ketiga jenis sampel secara umum diperoleh $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cd}$. Konsentrasi logam berat berbanding lurus dengan lama produk disimpan dalam kemasan kaleng. Semakin lama produk disimpan maka konsentrasi logam yang diperoleh semakin tinggi. Nilai IRK yang diperoleh dari pengujian sampel untuk logam Cd yaitu >1 dapat diasumsikan adanya potensi risiko kesehatan, sedangkan untuk logam Pb, Fe, dan Zn <1 yang diasumsikan populasi dinyatakan aman. Nilai TIRK yang diperoleh dari penambahan nilai IRK logam Pb, Cd, Fe, dan Zn, didapatkan hasil dari setiap sampel >1 dapat dinyatakan bahwa sampel yang diuji memiliki potensi risiko kesehatan terhadap manusia. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperjelas hubungan antara kontaminasi buah oleh logam berat dari kemasan kaleng.

Kata kunci: logam berat, buah kemasan kaleng, SSA, IRK.

ABSTRACT

Along with the development of technology, many fruits are packaged using cans. Canned fruit is often consumed by humans nowadays. Storage of canned fruit for a long time may cause heavy metals migration to the fruit in the package. In this study, three canned fruit with different storage time were evaluated. Sample prepared by wet destruction using a mixture of concentrated HNO_3 65% and H_2O_2 15% (3:1). Determination of Fe, Zn, Pb, and Cd in the sample using the Atomic Absorption Spectroscopic (AAS). The value of the Health Risk Index (HRI) was obtained from the calculation of the Daily Metal Intake (DMI) per dose suggested by WHO. In general,

the levels of heavy metals found in the sample Fe > Zn > Pb > Cd. The concentration of heavy metals was directly proportional to the length of time the product is stored in cans. The longer the product is stored, the higher the metal concentration obtained. The DMI value obtained from the samples tested for Cd metal > 1 which assumed a potential health risk, while for Pb, Fe, and Zn metals < 1 it was assumed that the population that exposed was safe. The DMIT value obtained from the addition of DMI values of Pb, Cd, Fe, and Zn metals, the results obtained from each sample > 1 which states that the sample tested has a potential health risk to humans. Further research is needed to clarify the relationship between fruit contamination by heavy metals from canned packaging.

Keywords: heavy Metals, Canned Fruits, AAS, HRI.

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini, banyak terjadinya perkembangan teknologi yang semakin pesat khususnya di bidang pangan. Penggunaan teknologi baru dalam produk pangan telah meningkatkan kemungkinan kontaminasi makanan atau minuman, salah satunya adalah logam berat. Kontaminasi logam berat banyak ditemukan pada produk pangan yang menggunakan kaleng dalam proses pengemasannya. Hal tersebut dikhawatirkan akan menyebabkan adanya kontaminasi makanan atau minuman di dalamnya, yang mengakibatkan terjadinya proses migrasi logam berat dalam kaleng terhadap makanan atau minuman tersebut (Perdana & Al-ghifari, 2019). Kontaminasi produk pangan dengan logam berat menjadi perhatian utama pada skala global dan resiko yang diakibatkan dengan adanya paparan logam berat dalam produk makanan atau minuman yang dianggap sebagai ancaman serius bagi kesehatan masyarakat (Go et al, 2019).

Kontaminasi logam berat dalam makanan kaleng berasal dari bahan makanan secara alami atau logam berat yang berasal dari bahan kemasan kaleng tersebut. Bahan kemasan kaleng dapat menyebabkan terkontaminasinya bahan makanan tersebut karena adanya pemakaian solder dalam pembuatan kaleng, sebagian besar solder terdiri dari plat timah, baja berlapis krom, atau aluminium (Massadeh & Al-Massaedh, 2018). Faktor lainnya yang menyebabkan terjadinya kontaminasi pada makanan adalah lama waktu penyimpanan. Semakin lama makanan disimpan maka semakin lama juga proses fermentasi berlangsung, yang menyebabkan kadar asam yang terbentuk meningkat (Sheeladevi & Ramanathan, 2012). Hal tersebut akan menyebabkan peningkatan reaksi korosi pada besi sebab reaksi reduksi oksigen lebih spontan dalam keadaan asam. Kaleng yang mengalami korosi menyebabkan penurunan kualitas yang ditandai dengan terjadinya perubahan rasa, bau, warna dan nilai gizi yang terkandung dalam makanan (Go et al., 2019).

Jus buah dan buah kalengan dikonsumsi oleh semua umur di seluruh dunia terutama di negara tropis sebagai makanan harian. Selain itu, jus buah dan buah kalengan dapat dianggap sebagai salah satu sumber penting dari berbagai nutrisi, mineral dan vitamin (Fathabad et al., 2018). Akan tetapi, buah-buahan dapat terkontaminasi logam karena irigasi dengan air yang terkontaminasi, pembuangan limbah, penggunaan pestisida, dan emisi industri. Jika mengonsumsi makanan yang telah terkontaminasi logam berat dan melebihi ambang batas secara terus-menerus dapat mengakibatkan masalah kesehatan yang serius. Beberapa kasus yang telah terjadi akibat toksisitas dari logam berat diantaranya gangguan, kerusakan, dan deformasi organ dalam tubuh manusia (Massadeh & Al-Massaedh, 2018). Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) masing-masingnya memiliki efek yang sangat merugikan pada ginjal dan sistem saraf dalam konsentrasi yang relatif rendah karena tidak dapat terurai secara biologis. Seng (Zn) dan Besi (Fe) adalah logam esensial yang memiliki fungsi normal dalam tubuh manusia. Namun, setiap logam ini memiliki ambang batas untuk dikonsumsi, apabila asupan logam berat di atas jumlah yang telah ditentukan, maka dapat menimbulkan ancaman bagi kesehatan manusia (Massadeh & Al-Massaedh, 2018), (Shahbazi et al., 2016).

Penilaian Indeks Risiko Kesehatan (IRK) sangat penting dilakukan mengingat adanya kemungkinan terjadinya kontaminasi logam berat pada buah dalam kemasan kaleng. Hal ini bertujuan untuk mengetahui adanya kontaminasi buah oleh logam berat dari kemasan kaleng dan potensi risiko kesehatan akibat mengonsumsi buah kemasan kaleng. Potensi toksisitas dari logam berat akan berdampak seiring dengan seringnya mengonsumsi buah-buahan. Jadi, penting dilakukan penilaian ini terhadap buah-buahan kemasan kaleng untuk memastikan tingkat kontaminan agar memenuhi persyaratan internasional yang telah ditetapkan (Sultana et al., 2019).

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai kadar logam berat yang terdapat dalam sampel buah kemasan kaleng. Sampel buah kaleng divariasikan berdasarkan waktu penyimpanan, kemudian didestruksi dengan menggunakan metode destruksi basah. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kadar logam timbal (Pb), besi (Fe), kadmium (Cd) dan seng (Zn) pada produk buah kemasan kaleng dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), dan dari kadar logam yang didapatkan, dihitung nilai Asupan Logam Harian (ALH) dan Indeks Risiko Kesehatan (IRK).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas, bola hisap, timbangan analitik (A Kern ALJ 220-4M), *Moisture Balance* (Shimadzu MOC63u) dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (Shimadzu AA-6300).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Asam nitrat (HNO_3) 65%, Hidrogen peroksida (H_2O_2) 15%, aluminium foil, kertas saring, Asam nitrat (HNO_3) 0,1 N, Larutan Standar Pb, Cd, Fe dan Zn (Merck), dan buah kemasan kaleng.

Preparasi Sampel

Sembilan Sampel buah dari tiga merek berbeda dengan masing-masing merek memiliki tiga variasi waktu penyimpanan yang diperoleh di kota Padang, Sumatera Barat. Setiap merek sampel memiliki kandungan buah-buahan yang berbeda. Sampel A hanya mengandung buah nanas. Sampel B mengandung nanas, *nata de coco*, pepaya, labu jipang, bengkuang. Sampel C mengandung pepaya, nanas, sari kelapa, dan kolang-kaling. Variasi waktu penyimpanan untuk melihat pengaruh waktu terhadap migrasi logam pada kemasan kaleng terhadap buah tersebut. Sampel yang telah diperoleh kemudian dihaluskan menggunakan blender aluminium kemudian disimpan dalam alat pendingin.

Penentuan kadar air dalam buah kemasan kaleng

Penentuan kadar air dilakukan dengan menimbang 2,5 gram masing-masing sampel yang telah dihaluskan. Sampel dimasukkan ke dalam alat *Moisture Balance* pada temperatur 105°C . Sampel yang dimasukkan ke dalam alat, dipanaskan menggunakan lampu halogen, sehingga proses pemanasannya dapat berlangsung dalam waktu yang lebih singkat. Selama proses pemanasan, massa dari sampel dicatat sampai penurunan massa pada sampel tidak terjadi lagi. Setelah massa sampel tidak berkurang alat ini akan berhenti secara otomatis, lalu dicatat hasil kadar air yang tertera. Kemudian diulang sebanyak tiga kali.

Destruksi

Masing-masing sampel buah ditimbang 1 gram berdasarkan konversi hasil kadar sampel kering dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, lalu ditambahkan 15 mL HNO_3 pekat, dilakukan destruksi menggunakan pemanas dan ditambahkan H_2O_2 15% tetes demi tetes sampai warna coklat pada larutan hilang dan larutan yang

diperoleh jernih. Pindahkan larutan hasil destruksi ke labu ukur 25 mL, kemudian diencerkan dengan HNO₃ 0,1 N sampai tanda batas. Lalu disaring menggunakan kertas saring Whatman 42 dan dimasukkan ke dalam botol vial.

Penentuan Kandungan Pb, Cd, Fe, dan Zn dalam sampel

Larutan masing-masing sampel yang telah didestruksi akan diaspirasikan pada alat SSA. Kandungan logam Pb, Fe, Cd dan Zn dapat dihitung berdasarkan kurva kalibrasi standar.

Penilaian Potensi Risiko Kesehatan

Asupan Logam Harian (ALH) masing-masing logam dapat dihitung dari konsentrasi logam berat yang di dapat, seperti yang ditunjukkan oleh Persamaan 1.

$$ALH = \frac{\text{rata-rata konsumsi} \times \text{faktor konversi} \times C \text{ logam berat}}{\text{rata-rata berat badan}} \quad \text{pers. 1}$$

Dimana ALH adalah asupan harian rata-rata dari logam berat per orang per hari (mg/kg/hari), rata-rata konsumsi adalah konsumsi harian rata-rata buah per orang per hari (g/orang/hari), faktor konversi adalah berat kering dari buah (%BK = [(100 - % *moisture*)/100]), dan C logam berat merupakan rata-rata konsentrasi logam berat dari berat kering buah (mg/g). Rata-rata konsumsi harian buah yang disarankan oleh WHO untuk dikonsumsi manusia adalah 300 sampai 350 g/orang/hari. Nilai tengahnya adalah 325 g/orang/hari yang dapat digunakan dalam perhitungan nilai ALH dalam penelitian ini dan rata-rata berat dari orang dapat diasumsikan yaitu 60 kg(Kacholi & Sahu, 2018).

Indeks Risiko Kesehatan (IRK) populasi yang telah mengkonsumsi buah kemasan kaleng dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$IRK = \frac{ALH}{RfD} \quad \text{pers. 2}$$

ALH dan RfD masing-masing mewakili asupan logam harian dan dosis referensi logam. Dosis referensi logam (mg/kg/hari) adalah Fe=0,7 ; Pb=0,004 ; Zn=0,3 dan Cd=0,0005(Asomugha et al., 2016),(Sultana et al., 2019). Dalam hal ini, jika IRK < 1 berarti populasi terpapar diasumsikan aman, sebaliknya jika IRK > 1 dapat diasumsikan populasi berisiko terpapar(Sobhanardakani et al, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air dalam Sampel Buah Kemasan kaleng

Penentuan kadar air dalam sampel dilakukan dengan alat *Moisture Analyzer*. Metode ini merupakan salah satu metode yang tepat dalam menentukan kadar air pada sampel. Prinsip kerja dari alat *Moisture Analyzer* adalah termogravimetri, dimana berat awal sampel dicatat sebagai fungsi dari temperatur sesuai dengan program di dalam alat. Metode penentuan kadar air ini memiliki tingkat keakuratan yang tinggi, karena metode ini meminimalkan kesalahan yang berasal dari luar, seperti keadaan dalam temperatur ruang, serta tekanan, sebab pengukuran kadar air dilakukan dalam keadaan tertutup (Rossa et al, 2015).

Kadar air merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan dalam proses pengawetan dan pengolahan bahan pangan serta memiliki kaitan yang erat dengan stabilitas pangan. Pada penelitian ini dilakukan penentuan kadar air yang juga berguna dalam perhitungan kadar sampel kering. Perhitungan tersebut akan digunakan dalam penimbangan sampel untuk didestruksi dalam tahapan penentuan kadar logam dalam sampel buah kaleng tersebut.

Nilai kadar air dalam sampel buah kemasan kaleng dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kadar air pada sampel A

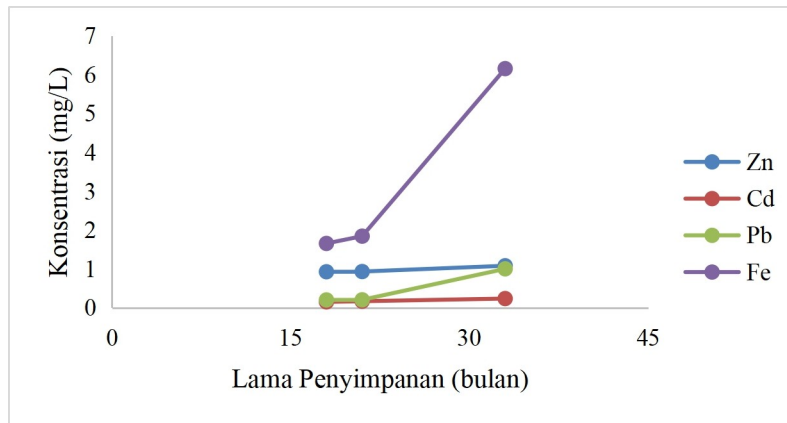
Sampel	Lama Penyimpanan (bulan)	Kadar Air (%)
A	18	81,61
	21	81,06
	33	81,32
B	6	79,96
	11	79,97
	22	79,97
C	15	82,20
	24	86,91
	36	80,42

Hasil dari pengukuran kadar air dari ketiga merek sampel dengan tiga variasi waktu penyimpanan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai persentase kadar air dalam semua sampel lebih dari 75% karena semua sampel berasal dari buah-buahan yang memiliki kadar air cukup banyak. Kadar air pada ketiga merek sampel ini memiliki perbedaan nilai, hal ini terjadi karena setiap merek memiliki kandungan buah yang berbeda. Pada sampel A 18 bulan; 21 bulan; 33 bulan nilai kadar air yang didapatkan untuk secara berurutan yaitu 81,61 %; 81,06 %; 81,32 %. Pada sampel B 6 bulan; 11 bulan; 22 bulan nilai kadar air yang didapatkan secara berurutan yaitu 79,96 %; 79,97 %; 79,97 %.

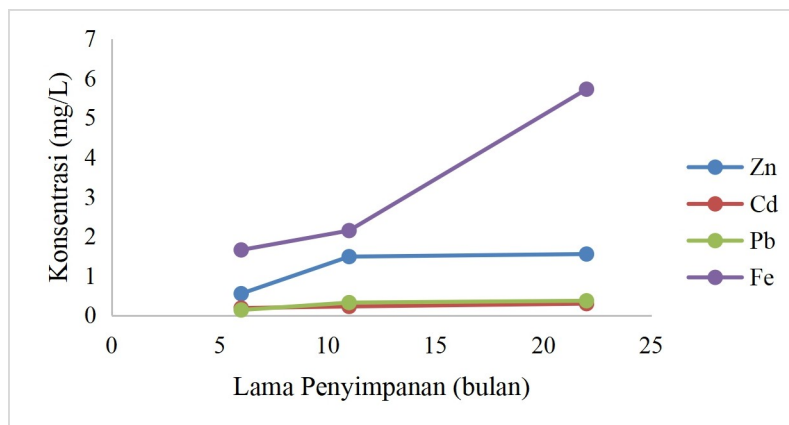
Pada sampel C 15 bulan; 24 bulan; 36 bulan nilai kadar air yang didapatkan secara berurutan yaitu 82,20 %; 86,91 %; 80,42 %. Perbedaan nilai yang didapatkan ini terjadi karena tingkat kematangan dari buah yang ada dalam kemasan kaleng ini berbeda-beda. Penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kadar air dalam buah semangka, tomat dan pisang secara berurutan 93%, 94% dan 75%(Prasetyo et al, 2019). Dari pernyataan di atas dapat diketahui rata-rata kadar air pada buah diatas 75% sesuai dengan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini.

Kadar Logam Berat dalam Buah Kemasan Kaleng

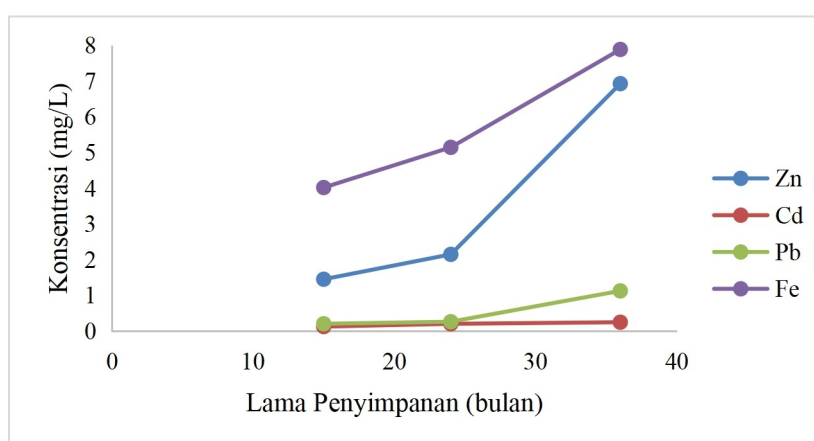
Penentuan kadar logam Fe, Zn, Pb, dan Cd dilakukan dengan metode SSA. Hasil pengukuran kadar logam tersebut dalam sampel buah kemasan kaleng dengan lama penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1. Konsentrasi Logam Fe, Zn, Pb, dan Cd pada Sampel A yang disimpan selama 18, 21 dan 33 bulan



Gambar 2. Konsentrasi Logam Fe, Zn, Pb, dan Cd pada Sampel B yang disimpan selama 6, 11 dan 22 bulan



Gambar 3. Konsentrasi Logam Fe, Zn, Pb, dan Cd pada Sampel C yang disimpan selama 15, 24 dan 36 bulan

Pada Gambar 1, 2 dan 3 dapat dilihat konsentrasi dari logam Fe, Zn, Pb, dan Cd dalam sampel. Pada gambar tersebut dapat dilihat konsentrasi logam berat tertinggi diperoleh pada sampel C yang disimpan selama 36 bulan. Untuk ketiga sampel uji konsentrasi logam yang diperoleh meningkat seiring dengan lama waktu penyimpanan dari buah kemasan kaleng tersebut. Hal ini mengindikasikan semakin lama waktu penyimpanan buah dalam kemasan kaleng tersebut maka semakin banyak migrasi logam yang terjadi. Ini terjadi akibat adanya reaksi dalam sampel tersebut. Ion hidrogen yang berasal dari asam askorbat akan mengoksidasi lapisan bagian dalam kaleng, sehingga kaleng tersebut larut dalam zat pengoksidasi. Hal ini akan membuat logam yang berasal dari kemasan kaleng tersebut akan bermigrasi ke dalam buah yang ada di dalamnya.

Kadar logam berat di dalam sampel secara umum diperoleh $Fe > Zn > Pb > Cd$. Kandungan dari Fe dan Zn relatif lebih tinggi daripada Pb dan Cd karena logam tersebut merupakan logam esensial yang memiliki fungsi metabolisme dalam tubuh dan merupakan logam yang wajar terdapat di dalam buah-buahan, akan tetapi logam itu akan menjadi berbahaya jika dikonsumsi secara berlebihan/melewati ambang batas konsumsi (Ika et al, 2012). Pada konsentrasi logam Pb dan Cd yang didapatkan relatif kecil karena logam ini merupakan logam nonesensial, yang tidak memiliki fungsi metabolisme dalam tubuh manusia. Kehadiran logam ini dalam suatu makanan dapat mengakibatkan keracunan dalam ambang batas yang relatif lebih kecil dari pada logam esensial (Salako et al, 2016). Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Radwan dan Salama (2006) mengenai penentuan logam berat dalam buah dan sayuran di Mesir, dimana nilai konsentrasi dari logam Pb dan Cd yang didapatkan relatif kecil dari pada logam Zn, konsentrasi Pb; Cd dan Zn

secara berurutan 0,29 mg kg⁻¹; 0,02 mg kg⁻¹ dan 5,10 mg kg⁻¹. Hal ini sesuai dengan data yang didapatkan pada penelitian ini (Radwan & Salama, 2006).

Konsentrasi logam berat dari sampel A, B dan C berbanding lurus dengan lama produk disimpan dalam kemasan kaleng. Semakin lama produk disimpan dalam kemasan kaleng, akan semakin tinggi konsentrasi logam yang diukur dalam penelitian ini. Hal ini mengindikasikan adanya logam-logam yang berasal dari kemasan kaleng larut dalam sampel. Hasil dari kadar logam berat ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa semakin lama waktu penyimpanan sampel dalam wadah kaleng maka akan semakin tinggi konsentrasi logam berat yang didapatkan (Refilda et al, 2020). Data yang didapatkan dalam penelitian ini juga sesuai dengan artikel mengenai migrasi logam antara produk dengan kemasan metal dalam daging kemasan kaleng yang menyatakan migrasi logam dalam produk berbanding lurus dengan pertambahan waktu penyimpanan (Buculei et al., 2013). Peningkatan kadar logam berat yang didapatkan akan mempengaruhi kesehatan dari manusia yang mengonsumsi produk buah dalam kemasan kaleng tersebut (Perdana & Al-ghifari, 2019).

Indeks Risiko Kesehatan

Indeks Risiko Kesehatan untuk logam Zn, Cd, Pb dan Fe pada buah kemasan kaleng dari tiga jenis sampel yang ditentukan berdasarkan perbedaan waktu penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4, 5, dan 6.

Tabel 4. Indeks Risiko Kesehatan (IRK) pada Sampel A

Bulan	IRK Zn	IRK Cd	IRK Pb	IRK Fe	TIRK
18	1,67 x 10 ⁻²	1,6261	2,71 x 10 ⁻¹	1,28 x 10 ⁻²	1,9267
21	1,68 x 10 ⁻²	1,8113	2,75 x 10 ⁻¹	1,43 x 10 ⁻²	2,1177
33	1,95 x 10 ⁻²	2,5513	1,36	4,76 x 10 ⁻²	3,9742

Tabel 5. Indeks Risiko Kesehatan (IRK) pada Sampel B

Bulan	IRK Zn	IRK Cd	IRK Pb	IRK Fe	TIRK
6	9,90 x 10 ⁻³	1,9944	1,82 x 10 ⁻¹	1,28 x 10 ⁻²	2,1991
11	2,68 x 10 ⁻²	2,431	4,36 x 10 ⁻¹	1,66 x 10 ⁻²	2,9104
22	2,80 x 10 ⁻²	3,2013	4,99 x 10 ⁻¹	4,43 x 10 ⁻²	3,7726

Tabel 6. Indeks Risiko Kesehatan (IRK) pada Sampel C

Bulan	IRK Zn	IRK Cd	IRK Pb	IRK Fe	TIRK
15	$2,63 \times 10^{-2}$	1,38233	0,2805	$3,11 \times 10^{-2}$	1,7202
24	$3,88 \times 10^{-2}$	2,22842	0,3585	$3,98 \times 10^{-2}$	2,6655
36	$1,25 \times 10^{-1}$	2,70833	1,5271	$6,10 \times 10^{-2}$	4,4214

Dari tabel tersebut dapat dilihat Indeks Risiko Kesehatan dari logam Cd dalam setiap sampel dan beberapa Pb memiliki nilai IRK > 1. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan Cd dalam setiap sampel yang telah diuji telah melebihi dari referensi dosis yang disarankan oleh WHO, jika dikonsumsi secara terus menerus akan mengakibatkan populasi tersebut mengalami keracunan logam Cd. Untuk Indeks Risiko Kesehatan dari logam yang lainnya yaitu Fe, Zn dan beberapa Pb dalam setiap sampelnya memiliki nilai < 1. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam-logam tersebut masih dapat dikategorikan aman untuk dikonsumsi sesuai dosis yang disarankan WHO. Nilai Total Indeks Risiko Kesehatan yang didapatkan untuk semua sampel > 1. Data ini menunjukkan bahwa sampel buah kemasan kaleng yang telah diuji memiliki potensi risiko kesehatan (Sobhanardakani et al, 2018). Penyebab utamanya adalah kontaminasi logam berat Cd dalam semua sampel uji, walaupun pada dasarnya konsentrasi logam Cd relatif kecil daripada logam lainnya tetapi logam Cd bersifat karsinogenik serta dapat berkumulasi dan diserap oleh tubuh manusia, Cd memiliki tingkat toksisitas yang tinggi bagi populasi yang mengonsumsinya karena logam tersebut tidak memiliki fungsi dalam proses metabolisme pada tubuh manusia (Fathabad et al., 2018).

KESIMPULAN

Kadar logam Pb, Cd, Fe, dan Zn dalam sampel buah kemasan kaleng telah ditentukan dengan menggunakan metode SSA. Kadar logam yang didapatkan secara umum Fe > Zn > Pb > Cd pada setiap sampel. Kadar logam berat yang terdapat pada buah kemasan kaleng akan semakin besar seiring lamanya waktu penyimpanan sampel dalam kemasan kaleng. Pada penelitian ini kadar logam berat Cd melebihi referensi dosis yang telah ditetapkan oleh WHO sedangkan untuk logam Pb, Fe dan Zn masih dalam dosis yang aman untuk dikonsumsi. Nilai TIRK dari setiap sampel > 1, yang dapat diasumsikan bahwa buah kemasan kaleng yang telah diuji kurang baik bagi kesehatan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Asomugha, R. N., Udowelle, N. A., Offor, S. J., Njoku, C. J., Ofoma, I. V., Chukwuogor, C. C., & Orisakwe, O. E. (2016). Heavy metals hazards from Nigerian spices. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 67(3), 309–314.
- Buculei, A., Amariei, S., Oroian, M., Gutt, G., Gaceu, L., & Birca, A. (2013). Metals migration between product and metallic package in canned meat. *LWT - Food Science and Technology*, xxx(2013), 1–11.
- Fathabad, A. E., Shariatifar, N., Moazzen, M., Nazmara, S., Fakhri, Y., Alimohammadi, M., Mousavi Khaneghah, A. (2018). Determination of heavy metal content of processed fruit products from Tehran's market using ICP- OES: A risk assessment study. *Food and Chemical Toxicology*, 115, 436–446.
- Go, P., Sudiarta, I. W., & Suarya, P. (2019). Kadar Fe dan Zn dalam Krim Kental Manis Kemasan Kaleng. *Journal of Chemistry*, 13(2), 172–179.
- Ika, I., Tahril, T., & Said, I. (2012). Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4), 181–186.
- Kacholi, D. S., & Sahu, M. (2018). Levels and Health Risk Assessment of Heavy Metals in Soil, Water, and Vegetables of Dar es Salaam, Tanzania. *Journal of Chemistry*, 9.
- Massadeh, A. M., & Al-Massaedh, A. A. T. (2018). Determination of heavy metals in canned fruits and vegetables sold in Jordan market. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(2), 1914–1920.
- Perdana, W. W., & Al-ghifari, T. P. U. (2019). Analisis logam berat di kemasan kaleng. *Agroscience*, 9(2), 215–223.
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., & Sujadi, H. (2019). Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things. *SMARTICS Journal*, 5(2), 81–96.
- Radwan, M. A., & Salama, A. K. (2006). Market basket survey for some heavy metals in Egyptian fruits and vegetables. *Food and Chemical Toxicology*, 44(8), 1273–1278.
- Refilda, Aliju, S. Z., & Indrawati. (2020). Pengaruh Lama Penyimpanan Ikan Sardeb Kemasan Kaleng terhadap Kadar Pb dan Cu. *Chempublish Journal*, 5(2), 130–139.
- Rossa, C. G., Fernandes, P. M., & Pinto, A. (2015). Measuring foliar moisture content with a moisture analyzer. *Canadian Journal of Forest Research*, 45(6), 776–781.
- Salako, S., Adekoyeni, O., Adegbite, A., & Hammed, T. (2016). Determination of Metals Content of Alcohol and Non-alcoholic Canned Drinks Consumed at Idiroko Border Town Ogun State Nigeria. *British Journal of Applied Science & Technology*, 12(6), 1–8.
- Shahbazi, Y., Ahmadi, F., & Fakhari, F. (2016). Voltammetric determination of Pb, Cd, Zn, Cu and Se in milk and dairy products collected from Iran: An

- emphasis on permissible limits and risk assessment of exposure to heavy metals. *Food Chemistry*, 192, 1060–1067.
- Sheeladevi, A., & Ramanathan, N. (2012). Lactic Acid Production Using Lactic Acid Bacteria under Optimized Conditions. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 2(6), 1681–1691.
- Sobhanardakani, S., Hosseini, S. V., & Tayebi, L. (2018). Heavy Metals Contamination of Canned Fish and Related Health Implications in Iran. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18, 951–957.
- Sultana, M., Mondol, M., Mahir, A., Sultana, R., Elahi, S., Afrose, N., & Chamon, A. (2019). Heavy metal concentration and health risk assessment in commonly sold vegetables in Dhaka city market. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 54(4), 357–366.