



Artikel

Penetapan Kadar Migrasi Melamin dalam Peralatan Makan yang Beredar di Kota Banjarmasin dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Determination of Migration Levels of Melamine in Dishware Circulating in Banjarmasin City Using High Performance Liquid Chromatography Method

Juraidah^{1*}, Qabul Dinanta Utama²

¹Teknologi Pangan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Terbuka

²Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pangan dan Agorindustri Univeristas Mataram

INFORMASI ARTIKEL

Genesis artikel:

Diterima : 10 November 2022

Disetujui : 15 Desember 2022

Keywords:

KCKT
Melamin
Migrasi
Simulan
Suhu

ABSTRACT

Tableware and drinking utensils made of melamine have several advantages over utensils made of glass, ceramic or metal. Melamine is stronger, cheaper, attractive in design, lightweight and not easily broken. Although it has low toxicity, long-term exposure to melamine migratory has negative effects on health, especially on the kidneys because it can form insoluble crystals in combination with cinuric acid which causes the formation of kidney stones, especially in infants and children. This study aims to determine the migration of melamine and melamine levels in melamine cutlery using High Performance Liquid Chromatography (HPLC) method. The results of this study indicate that there has been migration from melamine cutlery. Temperature and type of simulants affect migration and levels of extracted melamine from melamine tableware. Simulans are media used as food substitutes in migration tests. By using a 3% acetic acid simulant and a simulant temperature of 66°C, the extracted melamine content ranges from 2.45 ppm to 8.14 ppm, but still meets the requirements, namely below 30 ppm. People should use melamine cutlery marked with food grade, not use melamine cutlery for foods with high temperatures and foods that are acidic, because this can cause melamine to migrate from the cutlery into the food.

ABSTRAK

Keywords:

HPLC
Melamine
Migration
Simulant
Temperature

Peralatan makan dan minum berbahan melamin mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan peralatan yang terbuat dari kaca, keramik atau logam. Melamin bersifat lebih kuat, harga lebih murah, desain yang menarik, ringan dan tidak mudah pecah. Meski memiliki toksisitas rendah, paparan jangka panjang migrasi melamin memiliki efek negatif pada kesehatan, terutama pada ginjal karena dapat membentuk kristal yang tidak larut dalam kombinasi dengan asam sinurat yang menyebabkan pembentukan batu ginjal terutama pada bayi dan anak-anak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya migrasi melamin dan kadar melamin dalam peralatan makan berbahan melamin menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi migrasi dari peralatan makan berbahan melamin. Suhu dan jenis simulan berpengaruh terhadap migrasi dan kadar melamin terekstrak dari peralatan makan melamin. Simulan adalah media yang digunakan sebagai pengganti pangan pada uji migrasi. Dengan menggunakan simulan asam asetat 3% dan suhu simulan 66°C menghasilkan kadar melamin terekstrak dengan rentang kadar 2,45 ppm-8,14 ppm, tetapi masih memenuhi persyaratan yaitu dibawah 30 ppm. Masyarakat sebaiknya menggunakan peralatan makan melamin yang bertanda *food grade*, tidak menggunakan peralatan makan melamin untuk makanan dengan suhu tinggi dan makanan yang bersifat asam, karena dapat menyebabkan migrasi melamin dari peralatan makan kedalam makanan.

*Penulis Korespondensi :

Email: juraidah1975@gmail.com

doi: 10.30812/jtmp.v1i2.2548

Hak Cipta © 2023 Penulis, Dipublikasi oleh Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-NC-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Cara Sitasi: Juraidah, J., & Utama, Q. (2023). Penetapan Kadar Migrasi Melamin dalam Peralatan Makan yang Beredar di

Kota Banjarmasin dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Teknologi Dan Mutu Pangan*, 1(2), 50-57.

<https://doi.org/https://doi.org/10.30812/jtmp.v1i2.2548>

1. PENDAHULUAN

Keamanan peralatan rumah tangga yang digunakan sebagai wadah untuk meletakkan makanan dan minuman seperti piring, mangkuk, sendok, gelas dan peralatan makan lainnya menjadi hal yang perlu diperhatikan dan diwaspadai. Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, jenis bahan yang digunakan untuk membuat peralatan makan pun semakin bervariasi jenisnya seperti plastik, logam, kaca, keramik dan melamin. Berbagai negara memberi perhatian khusus pada keamanan kemasan pangan yang beredar karena komponen dari peralatan makan dapat berpindah (migrasi) ke dalam pangan. Sebagian dari komponen kemasan tersebut berbahaya bagi kesehatan. Komponen berbahaya tersebut dapat berasal dari residu bahan baku kemasan (*starting material*), seperti struktur molekul bahan kemasan, katalisator yang digunakan untuk mempercepat laju reaksi dalam pembuatan, hasil penguraian dari reaksi kimia bahan dasar serta berbagai bahan tambahan yang digunakan dalam proses pembuatan kemasan pangan. Salah satu bahan peralatan makan yang banyak beredar dipasaran terbuat dari melamin. Melamin (2,4,6-triamino-1,3,5-triazine) adalah salah satu bahan industri yang digunakan untuk produksi resin melamin yang jika direaksikan dengan bahan lain seperti formaldehid dan urea dapat menghasilkan bahan polimer yang memiliki kelebihan karena ketangguhan, tahan panas dan harga yang murah (Centre for Food Safety, 2010; Fink, 2013). Melamin adalah senyawa kimia berbasis nitrogen yang banyak dipakai untuk membuat sejumlah produk terutama peralatan makan. Salah satu masalah kesehatan yang dapat terjadi akibat paparan melamin adalah penyakit ginjal seperti gagal ginjal dan batu ginjal. Penelitian yang dilakukan oleh Wu *et al.*, (2013), dengan melibatkan 16 orang sukarelawan sehat untuk mengkonsumsi sup panas yang disajikan dalam mangkok melamin, kemudian menguji urin dari para peserta setiap 2 jam selama 12 jam setelah makan sup dan terdeteksi melamin dalam urin peserta. Hal ini menunjukkan bahwa peralatan makan melamin dapat melepaskan sejumlah melamin bila digunakan untuk menyajikan makanan bersuhu tinggi. Meskipun signifikansi klinis tingkat konsentrasi melamin dalam urin belum ditetapkan, konsekuensi paparan melamin dalam waktu yang lama harus menjadi perhatian semua pihak. Adapun kasus gagal ginjal akut dilaporkan di tahun 2008 pada anak yang mengonsumsi susu formula yang mengandung melamin (Reimschuessel *et al.*, 2010; Ji *et al.*, 2014).

Migrasi adalah proses terjadinya perpindahan suatu zat dari kemasan pangan ke dalam pangan. Yang dapat mempengaruhi migrasi zat dari kemasan adalah luas permukaan kemasan yang kontak dengan makanan, kecepatan migrasi, jenis bahan kemasan, suhu dan lamanya kontak kemasan dengan bahan pangan. Semakin panas bahan makanan yang dikemas, semakin tinggi peluang terjadinya migrasi zat-zat kimia dalam melamin kedalam makanan (Irawan & Supeni, 2013). Migrasi melamin pada peralatan makan dapat diukur dengan menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) adalah sebuah teknik pemisahan berbagai komponen dalam campuran berdasarkan perbedaan afinitasnya terhadap zat padat tertentu. Fenomena interaksi antara kemasan dengan bahan pangan merupakan hal penting, fenomena tersebut salah satunya adalah proses transfer atau migrasi senyawa-senyawa yang berasal dari kemasan atau peralatan makan ke dalam produk pangan (Sucipta *et al.*, 2017). Menurut Nuraida *et al.*, (2014) migrasi komponen kemasan pada makanan dapat dikendalikan dengan memilih kemasan atau peralatan makan *food grade* dan harus sesuai untuk jenis makanan serta kondisi pemakaiannya.

Sebagai upaya untuk melindungi masyarakat, Badan Standarisasi Nasional membuat acuan dan menetapkan standar mutu produk melamin untuk peralatan makan. Badan Pengawas Obat dan Makanan juga menerbitkan peraturan Nomor 20 Tahun 2019 Tentang Kemasan Pangan, yang mengatur jenis kemasan pangan dan bahan tambahan kemasan pangan termasuk pewarna/tinta, pelarut, dan perekat. Kemasan pangan wajib menggunakan material pewarna/tinta, pengikat (*binders*) dan pelarut yang sesuai peraturan yang diizinkan. Dugaan pelanggaran yang sering dilakukan terhadap keamanan kemasan pangan adalah: a) penggunaan bahan kemasan pangan dan bahan kemasan pangan yang mengandung zat kontak pangan yang membahayakan kesehatan manusia, b) penggunaan zat kontak pangan yang belum ditetapkan dan tidak memenuhi persyaratan batas migrasi untuk bahan kemasan pangan yang bersentuhan langsung dengan pangan (BPOM, 2019).

Semakin besarnya minat masyarakat terhadap penggunaan peralatan makan melamin, namun tidak diikuti dengan bertambahnya pengetahuan konsumen akan bahaya kesehatan yang dapat terjadi. Masyarakat hanya memiliki sedikit pengetahuan yang berkaitan dengan potensi risiko dan dampaknya terhadap kesehatan manusia, serta tidak memperhatikan informasi tentang penggunaan peralatan makan melamin yang aman (Szkziel & Tuligowska, 2016). Beberapa studi telah dilakukan untuk melihat adanya migrasi senyawa berbahaya dari peralatan makan ke makanan adapun metode penamatan yang digunakan oleh Yulianti (2020) menggunakan pereaksi Nash sebagai pereaksi ujinya sesuai dengan standar pengujian dari SNI 7322:2008 lalu diukur menggunakan spektrofotometer untuk melihat adanya migrasi formalin. Pada penelitian ini, hasil menunjukkan bahwa peningkatan suhu makanan mampu meningkatkan kadar migrasi senyawa turunan melamin terekstrak yaitu formaldehid, dan pada suhu diatas 60°C terjadi migrasi senyawa formaldehid yang melebihi batas aman yaitu >3,0 ppm. Adapun penelitian terbaru mengenai analisis migrasi monomer formaldehida dan melamin dari peralatan dapur dan peralatan makan yang terbuat dari plastik melamin menggunakan 2 jenis metode yaitu spektrofotometri untuk menganalisis formaldehid dan UV-HPLC untuk melamin, menemukan bahwa pada makanan asam dan dipanaskan pada suhu 70°C dan 95°C ditemukan adanya migrasi senyawa turunan melamin (Lund & Petersen, 2006). Begitu pula penelitian yang dilakukan oleh Irawan & Supeni (2013) melakukan pengamatan mengenai migrasi kemasan dan peralatan rumah tangga berbasis polimer untuk mengetahui jenis senyawa dan jumlah senyawa yang bermigrasi ke makanan menggunakan metode analisis *High-Performance Liquid Chromatography* (HPLC) atau Kromatografi Cair Kinerja Tinggi yang merupakan salah satu teknik modern untuk mengetahui jenis senyawa apa saja yang berpindah dari bahan pengemas ke makanan serta mengetahui jumlahnya. Sehingga penggunaan metode ini merupakan hal yang baru untuk mengetahui ada atau tidaknya migrasi senyawa berbahaya pada melamin yang terdapat pada peralatan makan ke makanan apabila terkena suhu tinggi dan kondisi asam. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat migrasi melamin dan untuk mengetahui kadar migrasi melamin dalam peralatan makan yang dipanaskan pada suhu 60°C dengan menggunakan simulasi asam asetat 3%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui migrasi melamin dan kadar melamin dalam peralatan makan berbahan melamin yang beredar di wilayah kota Banjarmasin. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat mengenai pentingnya mengetahui

migrasi dari kemasan pangan melamin pada makanan, sehingga masyarakat dapat menggunakan peralatan makan melamin dengan penggunaan yang tepat.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain Thermometer (Total Immersion), oven (Mettler), seperangkat alat HPLC (Shimadzu, type LC 20 AD) menggunakan kolom Shimadzu C18 RP (250 x 4,6 mm), ukuran partikel 5 μm , detector UV 235 nm, gelas ukur 100 mL (Pyrex), pH meter (Metrohm).

Bahan atau sampel yang digunakan berjumlah 10 sampel peralatan makan melamin (piring, gelas, mangkuk) yang didapatkan dari beberapa pasar di wilayah kota Banjarmasin. Baku pembanding (standar acuan) melamin berserifikat (BPFI, kadar 99,9%). Pereaksi yang digunakan adalah Air suling (Aquadem), Asam asetat glasial (Merck), Asam asetat 3%, Natrium oktan sulfonate (Merck), Asam sitrat (Merck), larutan NaOH (Merck) atau larutan HCl (Merck) dan Asetonitril (Merck).

2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dijelaskan sebagai berikut:

2.3. Pembuatan Larutan Uji

Metode uji ini mengacu pada SNI 7626.5 - 2015 yaitu cara uji migrasi zat kontak pangan dari kemasan pangan – bagian 5: wadah melamin migrasi melamin. Sampel kemasan/peralatan makan melamin dibilas dengan air mengalir, kemudian dibilas dengan aquadem dan dikeringkan pada suhu kamar. Simulan Asam asetat dipanaskan pada suhu 66°C. Masukkan sebanyak 100 ml simulan Asam asetat 3% ke dalam peralatan makan melamin, dipertahankan suhunya selama 2 jam di dalam oven pada suhu 66°C. Simulan adalah media atau larutan yang digunakan untuk meniru karakteristik pangan tertentu (BSN, 2015). Simulan pangan digunakan sebagai pengganti pangan pada uji migrasi. Cairan dipindahkan kedalam wadah gelas, permukaan dalam wadah dibilas-bilas menggunakan simulan yang digunakan, larutan dikocok, dikumpulkan, dijadikan satu dan didinginkan sampai suhu kamar. Untuk peralatan sendok dan sejenisnya, atau potongan sampling kemasan yang tidak bersifat volume, dilakukan perendaman menggunakan simulan pada suhu tersebut dengan sejumlah volume dari hasil perhitungan luas dikalikan 1,56 mL/cm². Simulan disaring menggunakan membran filter 0,45 μm . Larutan uji disonikasi selama 5 menit (Larutan A), (BSN, 2015). Pembuatan larutan uji ditampilkan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar1. Daigram alir pembuatan larutan uji

2.4. Pembuatan Larutan Standar

2.4.1. Larutan standar Induk (konsentrasi 1 mg/mL)

Ditimbang dengan teliti lebih kurang 50 mg baku pembanding (standar) melamin, dimasukkan ke dalam labu tentukur 50 mL, dilarutkan dan diencerkan dengan asetonitril-air (60:40) hingga tanda.

2.4.2. Larutan standar Antara (konsentrasi 20 $\mu\text{g/mL}$)

Pipet 1,0 mL larutan standar induk dan dimasukkan kedalam labu tentukur 50 mL, diencerkan dengan aquadem sampai tanda.

2.4.3. Larutan standar kerja.

Buat larutan standar seri dengan konsentrasi 1,0; 4,0; 8,0; 12,0; 16,0; 20,0 µg/mL dengan cara dipipet masing-masing 0,5; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 ml larutan standar antara ke dalam labu tentukur 10 mL kemudian diencerkan dengan simulan asam asetat 3% hingga tanda. Larutan disaring menggunakan membran filter 0,45 µm (Larutan B).

2.5. Pembuatan Larutan dapar Natrium oktana sulfonate 10 mM-asam sitrat 10 mM pH 3

Ditimbang 2,1627 g natrium oktan sulfonate dan 2,1014 g asam sitrat, dilarutkan hingga 900 ml dengan aquadem, kemudian diatur hingga pH 3 menggunakan alat pH meter dengan larutan NaOH atau larutan HCl encer, ditepatkan hingga 1 L.

2.6. Pembuatan Larutan asam asetat 3% dalam 1 liter

Masukkan aquadem ke dalam gelas piala 250 mL sebanyak 100 mL. Ambil asam asetat glasial sebanyak 30 mL kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala yang telah diisi aquadem tadi, aduk sampai homogen. Masukkan larutan asam asetat tersebut kedalam labu takar 1000 mL, tambahkan aquadem sampai tanda, kocok sampai homogen.

2.7. Larutan Fase Gerak

Larutan fase gerak dibuat dengan mencampurkan 80 bagian larutan dapar natrium oktansulfonat 10 mM dan asam sitrat 10 mM pH 3 dengan 20 bagian Asetonitril, disaring dengan membran filter 0,45 µm dan disonikasi 10 menit).

2.8. Larutan Blanko

Larutan blanko dibuat dengan cara yang sama seperti larutan uji tanpa sampel dengan menggunakan kemasan bebas melamin, misal beker gelas atau Erlenmeyer. Larutan disaring menggunakan membran filter 0,45 µm (Larutan C)

2.9. Cara Penetapan

Analisa migrasi melamin dilakukan dengan Sistem KCKT yang dilengkapi dengan detektor UV pada panjang gelombang 235 nm dan kolom Shimpack C18, 5 µm, 4,6 mm x 250 mm. Laju Alir 1 mL/menit. Fase gerak yang digunakan adalah larutan dapar natrium oktana sulfonat 10 mM-asam sitrat 10 mM pH 3 : asetonitril = 80 : 20. Prosedur kerja, suntikkan secara terpisah sejumlah volume yang sama (20 µL) larutan uji (larutan A), larutan standar (larutan B) dan larutan blanko (larutan C) ke dalam KCKT, kemudian rekam kromatogram.

2.10. Interpretasi Hasil

Kadar melamin dalam larutan uji dihitung menggunakan kurva kalibrasi dengan persamaan garis lurus : $y = bx + a$

Kadar Melamin termigrasi (bpj) = $Csp \times F$

Keterangan: Csp : Kadar melamin, yang diperoleh dari perhitungan menggunakan kurva kalibrasi (µg/mL)

F : Faktor pengenceran, digunakan apabila area sampel melebihi area Baku

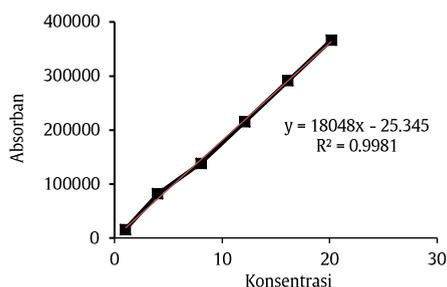
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Melamin adalah senyawa kimia organik, bersifat basa, berbentuk kristal putih berbasis nitrogen dengan rumus kimia $C_3H_6N_6$. Menurut Merline *et al.* (2013) melamin (1,3,5-triamino-2,4,6-triazin) formaldehida (MF) adalah salah polimer thermoset paling keras dan paling kaku, serta dapat memberikan sifat dan kinerja yang baik. Peralatan makan dan minum berbahan melamin memiliki kelebihan dibandingkan alat makan yang terbuat dari kaca, keramik atau logam. Melamin bersifat lebih kuat, harga lebih murah serta desain yang menarik, ringan dan tidak mudah pecah. Alat makan dan minum melamin adalah suatu polimer yang berasal dari hasil reaksi antara senyawa melamin dan formaldehid dengan perbandingan tertentu (melamin asli), tetapi yang sering kita temui adalah peralatan makan dan minum plastik yang menyerupai melamin dengan harga yang lebih murah, bahan ini sebenarnya merupakan hasil reaksi antara urea dan formaldehid (melamin tiruan) (Bradley *et al.*, 2010). Hasil analisis linearitas untuk melakukan penelitian mengenai migrasi dan kadar melamin terekstraksi dalam peralatan makan dapat dilihat pada Tabel 1. Pengujian linearitas dilakukan dengan mengujikan larutan baku dengan berbagai konsentrasi, lalu dicari nilai absorbansinya pada konsentrasi tertentu sehingga akan diperoleh grafik persamaan seperti yang terlihat pada Gambar 1, kemudian akan diperoleh persamaan regresi linier yang digunakan untuk mencari konsentrasi melamin terekstrak dari peralatan makan.

Tabel 1 Hasil Uji Linieritas

No.	Konsentrasi Larutan Baku Kerja Melamin (ppm)	Absorbansi
1	1,0094	16004
2	4,0374	82271
3	8,0748	138615
4	12,1123	215480
5	16,1497	291571
6	20,1871	367116

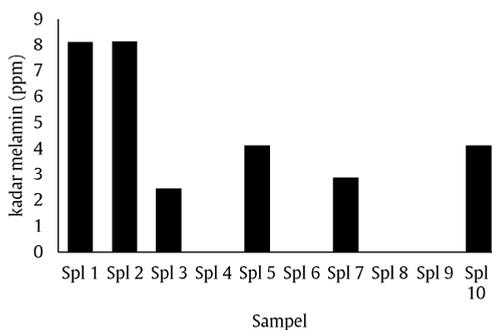
Dari grafik diperoleh persamaan regresi linier, $Y = 18048x - 25,345$ nilai R mendekati 1, nilai R yang didapat dari kurva kalibrasi baku adalah 0,9981, maka persamaan regresi linier yang didapatkan bisa dipakai dalam menentukan kadar melamin terekstrak pada 10 sampel peralatan makan melamin yang diujikan pada penelitian ini. Uji linearitas dilakukan dengan mengukur absorbansi dari enam larutan baku kerja melamin. Hasil absorbansi terhadap enam konsentrasi larutan baku kerja ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Baku Melamin

Hasil Melamin Terekstrak dari Piring Melamin

Pengujian kadar melamin terekstrak dari sampel peralatan makan melamin dilakukan dengan menambahkan simulan asam asetat 3% pada suhu 66°C selama 2 jam, kemudian ditetapkan kadarnya secara KCKT dengan detektor UV pada panjang gelombang 235 nm. Larutan uji dilakukan secara duplo.



Gambar 2. Grafik Kadar Melamin Terekstrak

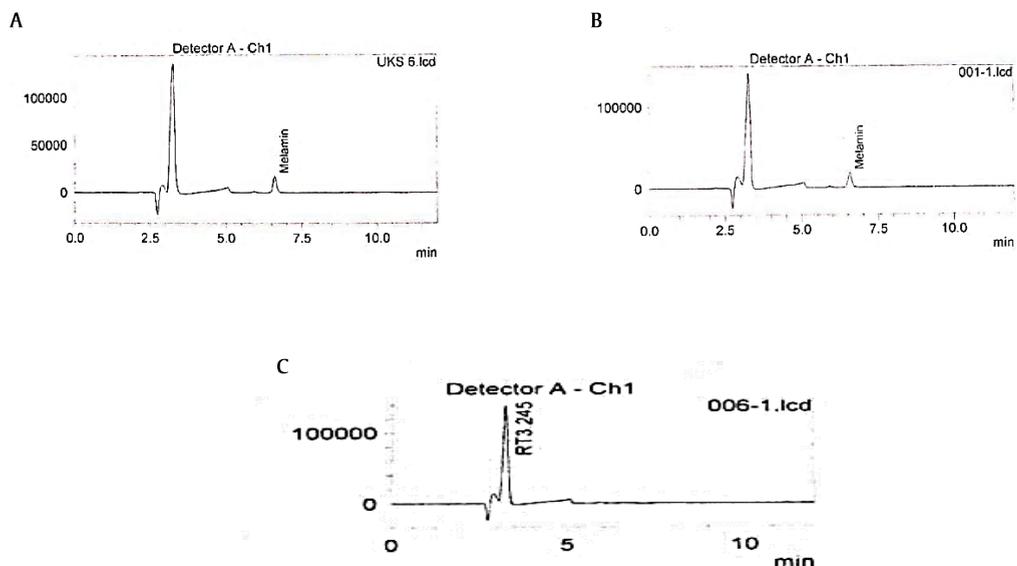
Pada gambar 2 menunjukkan bahwa terjadi migrasi melamin dari 6 jenis peralatan makan berbahan melamin yang diambil sebagai sampel sedangkan untuk 4 sampel migrasi tidak terdeteksi. Penelitian migrasi melamin ini menggunakan simulan asam asetat 3% karena migrasi melamin secara signifikan lebih besar pada suasana asam yang dikontakkan pada peralatan makan dengan suhu 66°C, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lynch *et al.* (2015) yaitu migrasi melamin terjadi signifikan pada pH asam. Kandungan formaldehid dari peralatan makan melamin

dapat bermigrasi pada suhu makanan mulai dari 25°C dan kondisi asam namun pada suhu ini kadar senyawa yang bermigrasi masih dalam jumlah aman, semakin tinggi suhu yang kontak dengan peralatan makan berbahan melamin maka kadar migrasinya akan semakin tinggi, pada suhu 60°C senyawa formaldehid yang bermigrasi dari peralatan makan melamin sudah mulai melewati batas aman yaitu diatas >3 ppm (Yulianti, 2020). Sedangkan pada pengamatan yang dilakukan oleh Lund & Petersen (2006) telah terjadi migrasi senyawa turunan melamin pada peralatan makan yang dikenai dengan suhu 70 °C dan kondisi asam dengan kontak selama 2 jam. Beberapa penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan simulat asam asetat 3% pada percobaan pengujian kadar migrasi melamin menunjukkan adanya perpindahan senyawa turunan melamin dari peralatan makan ke makanan, beberapa variasi suhu digunakan mulai dari 25°C hingga 100°C menunjukkan hasil yang serupa (Ebner *et al.*, 2020; Lund & Petersen, 2006; Yulianti, 2020). Migrasi merupakan istilah pelepasan yang menunjukkan adanya perpindahan zat dari bahan yang kontak dengan makanan ke makanan (Castle, 2007). Migrasi melamin dan formaldehid dapat terjadi dari peralatan dapur disebabkan karena adanya hidrolisis lanjutan polimer yang di inisiasi oleh beberapa faktor seperti pH, serta faktor kinetik dan/atau termodinamika (Mannoni *et al.*, 2017).

KCKT dapat digunakan untuk tujuan analisis kualitatif maupun analisis kuantitatif. Analisis kualitatif migrasi melamin pada alat-alat makan dengan menggunakan metode KCKT adalah dengan membandingkan data waktu retensi sampel dengan data waktu retensi baku pembandingan melamin pada kondisi yang sama dan pada alat KCKT yang stabil sehingga senyawa tersebut dapat diidentifikasi. Tiap senyawa memiliki waktu retensi yang spesifik pada kondisi tertentu, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu dasar untuk analisa kualitatif (Gambar 3 dan 4). Jika suatu senyawa tidak terdapat dalam larutan sampel, maka detektor pada KCKT tidak dapat mendeteksinya, sehingga tidak muncul peak senyawa dalam larutan sampel tersebut (Gambar 5). Sedangkan untuk analisa kuantitatif dilakukan dengan cara menghitung luas area masing-masing peak baku dan peak sampel untuk mengetahui kadar melamin termigrasi di dalam sampel (Rohman, 2021).

Pada penelitian ini, menggunakan suhu 66°C karena pada suhu panas migrasi melamin dapat terjadi. Pengukuran kadar melamin terekstrak pada 10 sampel peralatan makan melamin menggunakan metode KCKT mendapatkan hasil sebagai berikut: sampel 1 (8,11 ppm), sampel 2 (8,14 ppm), sampel 3 (2,45 ppm), sampel 4 (dibawah batas kuantitasi), sampel 5 (4,12 ppm), sampel 6 (dibawah batas kuantitasi), sampel 7 (2,89 ppm), sampel 8 (dibawah batas kuantitasi), sampel 9 (dibawah batas kuantitasi), sampel 10 (4,13 ppm) dengan batas deteksi (LOD) 0,32 ppm dan kuantifikasi (LOQ) 1,056 ppm. Hasil yang diperoleh dari penelitian migrasi melamin dengan metode KCKT menggunakan simulat asam asetat 3% sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Haghi *et al.* (2019) Penelitian migrasi melamin pada peralatan makan dengan metode KCKT untuk mengukur tingkat migrasi dan pengaruh jenis makanan terhadap tingkat migrasi melamin dengan menggunakan asam asetat 3% pada suhu 300 °C selama 90 menit dimana migrasi melamin terjadi di semua sampel dan dalam kondisi asam memiliki pengaruh yang signifikan, tetapi nilainya tidak lebih tinggi dari standar Eropa (30 µg/ml) (Haghi *et al.*, 2019).

Nugraheni (2018) menyatakan bahwa untuk keamanan pangan, penggunaan peralatan makan dari melamin harus betul-betul diperhatikan cara pemakaiannya, tidak digunakan untuk produk yang bersifat panas (minuman atau sup panas) atau makanan yang bersifat asam, tidak digunakan dalam microwave, tidak memakai alat makan dari melamin yang sudah berubah warna atau terkoyak lapisannya. Menurut Lynch *et al.* (2015) penelitian dilakukan terhadap merek mangkok yang sering digunakan untuk anak-anak diuji dalam larutan pH yang berbeda yaitu pada pH 3,0, 5,0, 7,0, 9,0, dan 11,0 pada suhu 95°C selama 30 menit, migrasi melamin secara signifikan lebih besar dalam larutan pH 3,0 daripada pH yang lebih tinggi.



Gambar 3. Kromatogram Baku Melamin (A); Kromatogram Sampel yang mengandung melamin (B); Kromatogram sampel yang di bawah batas kuantitasi (C)

Dari beberapa sampel yang diuji terdapat 4 sampel dengan hasil dibawah batas kuantitasi. Batas kuantitasi adalah kadar paling rendah yang bisa dihitung dengan persamaan regresi baku atau standar. Jumlah migrasi melamin pada peralatan makan yang diuji dapat bervariasi berdasarkan produsen peralatan makan berbahan melamin. Penelitian migrasi melamin pada 10 sampel yang diuji menunjukkan adanya migrasi melamin pada simulasi asam asetat 3% pada suhu 66°C, namun kadar melamin terekstrak pada sampel masih memenuhi persyaratan Peraturan Kepala Badan POM RI No.HK.03.1.23.07.11.6664. Tahun 2011 Tentang Pengawasan Kemasan Pangan yaitu dibawah 30 ppm untuk monomer melamin dan 3 ppm untuk monomer formaldehida.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa telah terjadi migrasi dari peralatan makan berbahan melamin serta dapat disimpulkan bahwa suhu simulasi dan jenis simulasi berpengaruh terhadap migrasi dan kadar melamin terekstrak dari peralatan makan melamin. Dengan menggunakan simulasi asam asetat 3% dan suhu simulasi 66°C menghasilkan kadar melamin terekstrak dengan rentang kadar 2,45 ppm-8,14 ppm dan namun jumlah ini masih memenuhi persyaratan Peraturan Kepala Badan POM RI No.HK.03.1.23.07.11.6664. Tahun 2011 Tentang Pengawasan Kemasan Pangan yaitu dibawah 30 ppm. Makanan bersuhu tinggi dan bersifat asam dapat memicu migrasi melamin dari alat-alat makan berbahan melamin, hal ini karena melamin merupakan produk yang formulasi utamanya mengandung hasil polimerisasi 1 mol 1,3,5-triazina-2,4,6-triamina dengan tidak lebih 3 mol formaldehid dalam air SNI 7626.5 (2015). Masyarakat harus mulai waspada terhadap risiko kesehatan akibat adanya paparan atau migrasi berlebih dari peralatan makan ke dalam makanan. Jangan memakai alat makan melamin untuk makanan dengan suhu tinggi dan makanan yang bersifat asam, karena dapat menyebabkan migrasi melamin dari alat makan ke dalam makanan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat untuk dapat meningkatkan pengetahuan tentang bahaya migrasi dari peralatan makan melamin ke dalam makanan bagi kesehatan. Perlu adanya penelitian lain menggunakan suhu simulasi yang lebih tinggi terhadap kadar migrasi melamin ke produk panas.

5. DEKLARASI

5.1. Pernyataan Kepentingan Bersaing

Artikel ini dan isinya belum pernah dipublikasikan sebelumnya oleh salah satu penulis, juga tidak sedang dipertimbangkan untuk dipublikasikan di jurnal lain saat ini. Semua penulis telah melihat dan menyetujui naskah yang direvisi untuk diserahkan.

5.2. Taksonomi Peran Kontributor

Juraidah : Penulisan – draf asli, Semua penulis menulis naskah dan menyetujui versi finalnya. **Qabul Dinanta Utama**: Menulis – draf asli, Semua penulis menulis naskah dan menyetujui versi finalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM. (2019). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 20 Tahun 2019 tentang Kemasan Pangan. *Badan Pengawas Obat Dan Makanan*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Bradley, E. L., Castle, L., Day, J. S., Ebner, I., Ehler, K., Helling, R., ... Pfaff, K. (2010). Comparison of the migration of melamine from melamine-formaldehyde plastics ('melaware') into various food simulants and foods themselves. *Food Additives and Contaminants - Part A*, 27(12). <https://doi.org/10.1080/19440049.2010.513339>
- BSN. (2015). *Cara uji migrasi zat kontak pangan dari kemasan pangan – Bagian 5 : Wadah melamin , migrasi melamin*. Badan Standarisasi Nasional.
- Castle, L. (2007). Chemical migration into food: an overview. In *Chemical migration and food contact materials* (pp. 1– 13). English: Woodhead Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1533/9781845692094.1>
- Centre for Food Safety. (2010). *Centre for Food Safety - Risk Assessment Studies - Report No. 42-Safety of Melamine-ware Available for Use on Local Food Premises*. Queensway, Hong Kong: The Government of the Hong Kong Special Administrative Region. Retrieved from http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/programme_rafs_fc_01_24_Melamine-ware.html
- Ebner, I., Haberer, S., Sander, S., Kappenstein, O., Luch, A., & Bruhn, T. (2020). Release of melamine and formaldehyde from melamine-formaldehyde plastic kitchenware. *Molecules*, 25(16). <https://doi.org/10.3390/molecules25163629>
- Fink, J. K. (2013). *Reactive Polymers Fundamentals and Applications: A Concise Guide to Industrial Polymers: Second Edition. Reactive Polymers Fundamentals and Applications: A Concise Guide to Industrial Polymers: Second Edition*. <https://doi.org/10.1016/C2012-0-02516-1>
- Haghi, E., Alimohammadi, M., Shakoobi, A., Razeghi, F., & Sadighara, P. (2019). Measurement of melamine migration from melamine-ware products by designed HPLC method and the effect of food-type on the level of migration. *Interdisciplinary Toxicology*, 11(4). <https://doi.org/10.2478/intox-2018-0031>
- Irawan, S., & Supeni, G. (2013). Karakteristik Migrasi Kemasan Dan Peralatan Rumah Tangga Berbasis Polimer. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 35(2). <https://doi.org/10.24817/jkk.v35i2.1881>
- Ji, A. L., Wong, Y. L. L., Cai, T. J., & Liu, J. (2014). Infant formula safety concerns and consequences in China. *World Journal of Pediatrics*. <https://doi.org/10.1007/s12519-014-0447-3>

- Lund, K. H., & Petersen, J. H. (2006). Migration of formaldehyde and melamine monomers from kitchen- and tableware made of melamine plastic. *Food Additives and Contaminants*, 23(9), 948–955. <https://doi.org/10.1080/02652030500415660>
- Lynch, R. A., Hollen, H., Johnson, D. L., & Bartels, J. (2015). The effects of pH on the migration of melamine from children' s bowls. *International Journal of Food Contamination*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40550-015-0017-z>
- Mannoni, V., Padula, G., Panico, O., Maggio, A., Arena, C., & Milana, M. R. (2017). Migration of formaldehyde and melamine from melaware and other amino resin tableware in real life service. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 34(1). <https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1252467>
- Merline, D. J., Vukusic, S., & Abdala, A. A. (2013). Melamine formaldehyde: Curing studies and reaction mechanism. *Polymer Journal*, 45(4). <https://doi.org/10.1038/pj.2012.162>
- Nugraheni, M. (2018). *Kemasan Pangan. Plantaxia*.
- Nuraida, L., Syamsir, E., & Herawati, D. (2014). *Materi Pokok Keamanan Pangan. Universitas Terbuka* (Vol. 3).
- Reimschuessel, R., Evans, E. R., Stine, C. B., Hasbrouck, N., Mayer, T. D., Nochetto, C., & Giesecker, C. M. (2010). Renal crystal formation after combined or sequential oral administration of melamine and cyanuric acid. *Food and Chemical Toxicology*, 48(10). <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.07.024>
- Rohman, A. (2021). *Analisis Farmasi dengan Kromatografi Cair. Angewandte Chemie International Edition*.
- Sucipta, I. N., Suriasih, K., & Kenacana, P. K. D. (2017). Pengemasan Pangan: Kajian Pengemasan yang Aman, Nyaman, Efektif dan Efisien. *Udayana University Press*, 1, 1–178.
- Szkiel, A., & Tuligowska, E. (2016). Evaluation of Customer Awareness of Melamine Dishware Safety. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej W Gdyni*, (94), 73–80.
- Wu, C.-F., Hsieh, T.-J., Chen, B.-H., Liu, C.-C., & Wu, M.-T. (2013). A Crossover Study of Noodle Soup Consumption in Melamine Bowls and Total Melamine Excretion in Urine. *Jama Intern Med/Vol 173 (No. 23)*, 173(10), 922–924.
- Yulianti, C. H. (2020). Artikel Penelitian The Analysis of Food Simulant Temperature Effects on Formaldehyde Migration on Melamine Plate. *Journal of Pharmacy and Science*, 5(2), 73–79. Retrieved from <http://ejournal.akfarsurabaya.ac.id/index.php/jps/article/view/173>