



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 1410-1418

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Penetapan Kadar Natrium Siklamat pada Es Teh Gerobakan yang Beredar di Kota Banjarmasin dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Meieklesia Maharatini, Rahmadani, Setia Budi, Tuti Alawiyah
Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Sari Mulia, Banjarmasin
eklesiamei@gmail.com*

Abstrak

Natrium siklamat adalah pemanis buatan yang sering digunakan dalam minuman karena harganya murah dan rasa manisnya 30 kali lebih kuat dari sukrosa. Penggunaan yang berlebihan dapat membahayakan kesehatan. Yang dimana batas persyaratan maksimum penggunaan siklamat perhari menurut WHO (World Health Organization) adalah 0-11 mg/kg berat badan. Sedangkan dalam minuman berbasis air berperisa dan minuman berpartikel tidak boleh melebihi 350 mg/kg. Efek yang mungkin terjadi jika dikonsumsi melebihi batas maksimum yang telah ditentukan dapat menyebabkan gangguan Kesehatan seperti migrain, tremor, diare, dan sakit tenggorokan. Mengetahui keberadaan dan kadar natrium siklamat dalam es teh gerobakan yang beredar di Kota Banjarmasin serta mengevaluasi apakah kadarnya melebihi batas yang ditetapkan BPOM. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan pendekatan cross-sectional. Sebanyak 10 sampel es teh dikumpulkan dari pedagang kaki lima di Kecamatan Banjarmasin Timur dan dianalisis menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Validasi metode dilakukan melalui uji linearitas, akurasi, presisi, LOD, dan LOQ. Dari 10 sampel yang dianalisis, 2 sampel positif mengandung natrium siklamat dengan kadar masing-masing 193,878 mg/kg dan 68,833 mg/kg. Seluruh kadar yang terdeteksi masih di bawah batas maksimal yang ditetapkan BPOM, yaitu 350 mg/kg. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, sebagian es teh gerobakan di Kota Banjarmasin mengandung natrium siklamat, meskipun kadarnya masih dalam batas aman. Diperlukan pengawasan rutin terhadap minuman jajanan agar tidak membahayakan kesehatan masyarakat.

Kata Kunci: Natrium Siklamat, Es Teh Gerobakan, KCKT, Pemanis Buatan, Banjarmasin

1. Latar Belakang

Kebiasaan mengonsumsi teh telah menjadi bagian tak terpisahkan dari budaya masyarakat dunia sejak berabad-abad lalu. Teh tidak hanya dipandang sebagai minuman pelepas dahaga, tetapi juga memiliki nilai sosial, budaya, dan bahkan ekonomi di berbagai negara. Di banyak wilayah, teh disajikan dalam berbagai bentuk, baik panas maupun dingin, dengan atau tanpa tambahan gula, serta dikombinasikan dengan berbagai bahan tambahan seperti susu, lemon, atau pemanis lainnya. Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi teh yang cukup tinggi, baik dalam bentuk teh seduh maupun minuman berbasis teh yang telah dikemas maupun dijual secara tradisional. Selain air putih, teh tercatat sebagai salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi oleh manusia di seluruh dunia. Berdasarkan data konsumsi global, rata-rata konsumsi teh penduduk dunia mencapai sekitar 120 mL per hari per kapita, menunjukkan bahwa teh memiliki posisi penting dalam pola konsumsi minuman masyarakat modern (Meilianingsih et al., 2007).

Di Indonesia, kebiasaan minum teh tidak hanya terbatas pada konsumsi di rumah, tetapi juga sangat erat kaitannya dengan keberadaan minuman jajanan yang dijual di ruang publik. Salah satu bentuk minuman berbasis teh yang sangat populer adalah es teh gerobakan, yang banyak dijumpai di pinggir jalan, pasar, sekolah, hingga kawasan kuliner. Es teh gerobakan menjadi pilihan favorit masyarakat karena harganya yang terjangkau, rasanya yang menyegarkan, serta kemudahan akses untuk mendapatkannya. Di Kota Banjarmasin, es teh gerobakan merupakan salah satu minuman yang sangat mudah ditemukan, terutama di kawasan ramai seperti Jalan Veteran dan Jalan Pramuka. Tak jarang, es teh juga menjadi minuman pendamping utama di berbagai rumah makan atau warung makan sederhana karena dianggap lebih ekonomis dibandingkan minuman kemasan (Ariefiansyah et al., 2015).

Tingginya popularitas es teh gerobakan tidak terlepas dari karakteristiknya yang sesuai dengan preferensi konsumen, yaitu rasa manis yang kuat, sensasi dingin yang menyegarkan, serta harga yang relatif murah. Selain

Penetapan Kadar Natrium Siklamat pada Es Teh Gerobakan yang Beredar di Kota Banjarmasin dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

itu, penyajiannya yang praktis dalam gelas plastik atau kemasan sederhana membuat minuman ini semakin diminati oleh berbagai kalangan, mulai dari anak-anak, remaja, hingga orang dewasa. Banyak konsumen lebih memilih membeli es teh gerobakan dibandingkan membuat sendiri di rumah karena alasan kepraktisan dan biaya yang lebih efisien. Namun, di balik rasanya yang manis dan menyegarkan, terdapat potensi risiko kesehatan yang perlu diperhatikan, terutama terkait kemungkinan penggunaan pemanis buatan dalam proses pembuatannya.

Pemanis buatan merupakan salah satu jenis bahan tambahan pangan (BTP) yang sering digunakan dalam berbagai produk makanan dan minuman untuk memberikan rasa manis tanpa menambah nilai kalori yang signifikan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/Menkes/Per/88, pemanis buatan didefinisikan sebagai bahan tambahan makanan yang dapat memberikan rasa manis pada makanan atau minuman, tetapi tidak memiliki nilai gizi. Penggunaan pemanis buatan dalam industri pangan semakin meningkat seiring dengan kebutuhan produsen untuk menekan biaya produksi dan memenuhi preferensi konsumen terhadap rasa manis yang kuat. Beberapa jenis pemanis buatan yang umum digunakan antara lain sakarin, siklamat, aspartam, dulsin, dan sorbitol sintetis (BPOM RI, 2014).

Salah satu pemanis buatan yang paling sering ditemukan dalam minuman jajanan adalah natrium siklamat. Pemanis ini memiliki tingkat kemanisan sekitar 30 kali lebih tinggi dibandingkan gula sukrosa, sehingga hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk menghasilkan rasa manis yang diinginkan. Natrium siklamat diproduksi secara kimiawi melalui proses sulfonasi sikloheksilamina, yang melibatkan reaksi kimia tertentu dalam kondisi industri yang terkontrol. Dalam praktiknya, metode produksi asam siklamat dapat bervariasi tergantung pada bahan baku yang digunakan serta kondisi operasi pabrik, seperti suhu, tekanan, dan katalis yang diterapkan (Winarno, 2004).

Meskipun penggunaannya diizinkan dalam batas tertentu, natrium siklamat tetap menjadi bahan yang perlu diawasi karena potensi dampak kesehatannya jika dikonsumsi secara berlebihan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa konsumsi natrium siklamat di atas batas yang direkomendasikan dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan. Beberapa efek yang dilaporkan antara lain migrain, insomnia, tremor, asma, diare, iritasi saluran pencernaan, hipertensi, reaksi alergi, sakit kepala, hingga potensi peningkatan risiko kanker otak dalam jangka panjang (Melinda et al., 2022). Selain itu, beberapa studi juga mengindikasikan bahwa konsumsi pemanis buatan dalam jangka panjang dapat berdampak pada sistem metabolisme tubuh dan berkontribusi terhadap gangguan kesehatan kronis.

Untuk melindungi kesehatan masyarakat, berbagai lembaga kesehatan internasional dan nasional telah menetapkan batas aman konsumsi natrium siklamat. World Health Organization (WHO) menetapkan Acceptable Daily Intake (ADI) atau asupan harian yang dapat diterima untuk natrium siklamat sebesar 0–11 mg per kilogram berat badan per hari. Artinya, seseorang dengan berat badan 60 kg seharusnya tidak mengonsumsi lebih dari 660 mg natrium siklamat per hari (Maudu et al., 2020). Di Indonesia, regulasi terkait penggunaan pemanis buatan diatur oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Berdasarkan Peraturan BPOM No. 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, kadar maksimum natrium siklamat dalam minuman berbasis air berperisa, termasuk minuman olahraga dan minuman berpartikel, tidak boleh melebihi 350 mg/kg yang dihitung sebagai asam siklamat dalam produk siap konsumsi (BPOM RI, 2019).

Meskipun regulasi telah ditetapkan, praktik di lapangan menunjukkan bahwa tidak semua pedagang minuman jajanan mematuhi aturan tersebut. Banyak pedagang es teh gerobakan yang menggunakan pemanis buatan tanpa memperhatikan dosis yang dianjurkan, baik karena keterbatasan pengetahuan maupun dorongan untuk menekan biaya produksi. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat kandungan siklamat dalam minuman jajanan sekolah maupun minuman kaki lima, yang dalam beberapa kasus mendekati atau bahkan melebihi batas yang ditetapkan (Hadiana, 2018; Putri & Rahmawati, 2021). Hal ini menimbulkan kekhawatiran terkait keamanan pangan, terutama bagi anak-anak yang lebih sering mengonsumsi minuman manis di lingkungan sekolah.

Selain aspek kesehatan, penggunaan pemanis buatan juga memiliki implikasi terhadap kualitas dan keamanan pangan secara keseluruhan. Dalam konteks pengawasan pangan, analisis kandungan pemanis buatan dalam minuman jajanan menjadi penting untuk memastikan bahwa produk yang beredar di masyarakat memenuhi standar keamanan yang telah ditetapkan. Berbagai metode analisis telah dikembangkan untuk mendeteksi dan mengukur kadar natrium siklamat, salah satunya adalah Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) atau High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Metode ini dikenal memiliki tingkat akurasi dan presisi yang tinggi dalam mendeteksi senyawa kimia dalam matriks pangan yang kompleks (Maudu et al., 2020).

Validasi metode analisis juga menjadi aspek penting dalam penelitian terkait pemanis buatan. Harmita (2004) menekankan bahwa setiap metode analisis yang digunakan dalam pengujian pangan harus melalui proses validasi yang meliputi uji linearitas, akurasi, presisi, batas deteksi (LOD), dan batas kuantifikasi (LOQ). Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil analisis yang diperoleh benar-benar dapat dipercaya dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Tanpa validasi metode yang memadai, hasil pengukuran kadar natrium siklamat dalam sampel es teh gerobakan dapat menimbulkan bias atau kesalahan interpretasi.

Dalam konteks Kota Banjarmasin, penelitian terkait kandungan natrium siklamat dalam es teh gerobakan menjadi semakin relevan mengingat tingginya konsumsi minuman tersebut oleh masyarakat. Banyak pedagang kaki lima yang menjual es teh dengan harga murah dan volume besar, sehingga potensi paparan natrium siklamat terhadap konsumen menjadi cukup signifikan. Selain itu, kurangnya pengawasan rutin terhadap minuman jajanan menyebabkan kemungkinan peredaran produk yang tidak memenuhi standar keamanan pangan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk memberikan gambaran empiris mengenai keberadaan dan kadar natrium siklamat dalam es teh gerobakan yang beredar di Kota Banjarmasin.

Secara keseluruhan, penelitian mengenai kadar natrium siklamat dalam es teh gerobakan tidak hanya memiliki nilai ilmiah, tetapi juga implikasi praktis bagi kebijakan kesehatan masyarakat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pihak berwenang, khususnya BPOM dan Dinas Kesehatan setempat, dalam merumuskan strategi pengawasan yang lebih efektif terhadap minuman jajanan. Selain itu, temuan penelitian ini juga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai potensi risiko konsumsi minuman manis yang mengandung pemanis buatan secara berlebihan. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada upaya menciptakan lingkungan pangan yang lebih aman dan sehat bagi masyarakat Kota Banjarmasin.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif analitik dengan rancangan **cross sectional**, karena pengukuran variabel dilakukan pada satu waktu tertentu tanpa adanya perlakuan atau intervensi terhadap sampel yang diteliti. Pendekatan ini sesuai untuk menggambarkan dan menganalisis kadar natrium siklamat dalam minuman es teh gerobakan yang beredar di masyarakat serta membandingkannya dengan standar keamanan yang ditetapkan oleh BPOM (BPOM RI, 2019). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Farmasi, Universitas Sari Mulia Banjarmasin, yang memiliki fasilitas dan instrumen yang memadai untuk analisis kimia berbasis kromatografi. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh es teh gerobakan yang dijual di Kota Banjarmasin, khususnya di Kecamatan Banjarmasin Timur, mengingat tingginya jumlah pedagang minuman jajanan di wilayah tersebut. Sampel penelitian terdiri dari 10 sampel es teh gerobakan yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, antara lain jenis minuman, lokasi penjualan, serta kondisi penyajian (Putri & Rahmawati, 2021).

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC) karena metode ini memiliki tingkat akurasi, presisi, dan sensitivitas yang tinggi dalam mendeteksi serta mengukur kadar pemanis buatan seperti natrium siklamat (Maudu et al., 2020; Nawaz et al., 2018). Sebelum analisis sampel dilakukan, metode diuji validitasnya meliputi uji linearitas, akurasi, presisi, LOD (Limit of Detection), dan LOQ (Limit of Quantification) untuk memastikan keandalan hasil analisis (Harmita, 2004; Yaqin et al., 2019). Pengumpulan data dilakukan dengan menginjeksikan sampel ke dalam sistem KCKT, kemudian diperoleh data berupa waktu retensi dan luas area puncak kromatogram yang digunakan untuk menentukan kadar natrium siklamat berdasarkan persamaan regresi linear kurva baku. Data yang diperoleh dalam bentuk numerik kemudian dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan batas maksimum penggunaan siklamat dalam minuman berbasis air berperisa menurut BPOM, yaitu 350 mg/kg (BPOM RI, 2019), sehingga dapat ditarik kesimpulan mengenai keamanan konsumsi es teh gerobakan di wilayah penelitian.

3. Hasil dan Diskusi

Penetapan kadar natrium siklamat dalam sampel es teh gerobakan dilakukan menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC) yang telah divalidasi sebelumnya melalui uji linearitas, akurasi, presisi, LOD, dan LOQ. Analisis dilakukan secara kualitatif berdasarkan perbandingan waktu retensi serta secara kuantitatif berdasarkan kurva kalibrasi standar natrium siklamat. Penggunaan HPLC dipilih karena metode ini memiliki sensitivitas dan selektivitas yang tinggi dalam analisis pemanis buatan pada matriks minuman (Sukma & Fajri, 2019; Nawaz et al., 2018).

Tabel 1. Hasil Pengamatan Waktu Retensi

Larutan	Waktu Retensi	Keterangan
20 ppm	1.394	(+) Positif
60 ppm	1.391	(+) Positif
80 ppm	1.368	(+) Positif
100 ppm	1.419	(+) Positif
120 ppm	1.416	(+) Positif

Tabel 1 menunjukkan hasil pengamatan waktu retensi larutan standar natrium siklamat dengan berbagai konsentrasi (20–120 ppm). Waktu retensi yang diperoleh berkisar antara 1,368–1,419 menit dan seluruh larutan standar terdeteksi positif mengandung natrium siklamat. Konsistensi waktu retensi ini menunjukkan bahwa kondisi kromatografi yang digunakan stabil dan mampu memisahkan natrium siklamat secara baik. Menurut Harmita (2004), kestabilan waktu retensi merupakan salah satu indikator penting dalam analisis kromatografi karena menunjukkan reproduktifitas metode. Nilai waktu retensi standar ini kemudian digunakan sebagai acuan dalam identifikasi kualitatif sampel.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Waktu Retensi Sampel

Larutan	Waktu Retensi	Keterangan
Sampel 1	1.221 menit	(-) Negatif
Sampel 2	1.696 menit	(-) Negatif
Sampel 3	1.239 menit	(-) Negatif
Sampel 4	1.538 menit	(-) Negatif
Sampel 5	1.619 menit	(-) Negatif
Sampel 6	1.147 menit	(-) Negatif
Sampel 7	1.726 menit	(-) Negatif
Sampel 8	1.477 menit	(+) Positif
Sampel 9	1.567 menit	(-) Negatif
Sampel 10	1.316 menit	(+) Positif

Tabel 2 menyajikan hasil pengamatan waktu retensi pada 10 sampel es teh gerobakan. Berdasarkan perbandingan dengan waktu retensi larutan standar, hanya Sampel 8 (1,477 menit) dan Sampel 10 (1,316 menit) yang memiliki waktu retensi mendekati standar, sehingga dinyatakan positif mengandung natrium siklamat. Delapan sampel lainnya menunjukkan waktu retensi yang berbeda jauh dari standar sehingga dikategorikan negatif. Hasil ini sejalan dengan prinsip identifikasi kualitatif dalam HPLC, di mana kesesuaian waktu retensi antara standar dan sampel digunakan sebagai dasar konfirmasi keberadaan analit (Sumarjono, 2017). Temuan bahwa tidak semua pedagang menggunakan siklamat sejalan dengan penelitian Melinda et al. (2022) yang juga menemukan variasi penggunaan pemanis buatan pada minuman es teh jajanan.

Tabel 3. Hasil Luas Area Larutan Standar Natrium Siklamat

No	Konsentrasi Larutan Standar (ppm)	Luas Area
1	20 ppm	7232
2	60 ppm	17331
3	80 ppm	18055
4	100 ppm	22354
5	120 ppm	31274

Tabel 3 memperlihatkan hubungan antara konsentrasi larutan standar natrium siklamat dan luas area kromatogram. Peningkatan konsentrasi standar dari 20 ppm hingga 120 ppm diikuti dengan peningkatan luas area, menunjukkan adanya hubungan linear antara konsentrasi dan respon instrumen. Persamaan regresi yang diperoleh adalah $y = 220,013x + 2528,22$ dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9712. Meskipun nilai ini sedikit di bawah kriteria ideal $r \geq 0,995$ menurut standar SNI (Nawaz et al., 2018), kurva kalibrasi masih dapat digunakan untuk estimasi kadar karena menunjukkan tren linear yang jelas. Linearitas ini juga mendukung keandalan metode dalam penetapan kadar siklamat pada sampel minuman (Yaqin et al., 2019).

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kadar Natrium Siklamat

Sampel Uji	Konsentrasi (ppm)	Kadar (mg/kg)
Sampel 1	0	0
Sampel 2	0	0
Sampel 3	0	0
Sampel 4	0	0
Sampel 5	0	0
Sampel 6	0	0
Sampel 7	0	0
Sampel 8	4577.619	193,878 mg/kg
Sampel 9	0	0
Sampel 10	3244.526	68,833 mg/kg

Tabel 4 menampilkan hasil perhitungan kadar natrium siklamat pada masing-masing sampel. Delapan sampel menunjukkan kadar 0 mg/kg, sedangkan Sampel 8 mengandung 193,878 mg/kg dan Sampel 10 mengandung 68,833 mg/kg. Kedua nilai tersebut masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan BPOM, yaitu 350 mg/kg untuk minuman berbasis air berperisa (BPOM RI, 2019). Namun demikian, keberadaan siklamat tetap perlu mendapat perhatian mengingat potensi dampak kesehatan jika dikonsumsi secara terus-menerus dalam jangka panjang (Hadiana, 2018). Temuan ini konsisten dengan penelitian Maudu et al. (2020) yang juga mendeteksi siklamat pada minuman jajanan sekolah meskipun dalam kadar yang masih di bawah ambang batas regulasi.

Tabel 5. Hasil Uji Akurasi

Spiked	Konsentrasi Analit + Sampel	Konsentrasi Sampel	Konsentrasi Analit	% RSD
80%	1951.150	4.577,619	1996.377	97,5%
100%	2010.702	4.577,619	1996.377	100,5%
120%	1889.358	4.577,619	1996.377	94,4%

Tabel 5 menunjukkan hasil uji akurasi metode melalui recovery test dengan penambahan standar pada tiga tingkat konsentrasi (80%, 100%, dan 120%). Persentase perolehan kembali berturut-turut adalah 97,5%, 100,5%, dan 94,4%, yang berada dalam rentang yang dapat diterima (90–110%). Hal ini menunjukkan bahwa metode analisis memiliki tingkat akurasi yang baik dan mampu mengukur kadar natrium siklamat secara tepat dalam matriks es teh (Harmita, 2004). Tingkat recovery yang memadai juga menandakan bahwa tidak terdapat gangguan signifikan dari komponen lain dalam sampel minuman (Gunawan, 2019).

Tabel 6. Hasil Uji LOD dan LOQ

Validitas	Hasil
LOD	28,267
LOQ	94,224

Tabel 6 menyajikan hasil uji LOD (Limit of Detection) dan LOQ (Limit of Quantification). Nilai LOD diperoleh sebesar 28,267 ppm, sedangkan LOQ sebesar 94,224 ppm. Nilai LOQ yang lebih tinggi dari LOD menunjukkan bahwa metode ini memiliki sensitivitas yang cukup untuk mendeteksi dan mengkuantifikasi natrium siklamat pada kadar rendah dalam sampel minuman. Menurut Gunawan (2019), suatu metode analisis dianggap valid apabila LOQ lebih besar dari LOD dan berada dalam rentang konsentrasi yang relevan dengan sampel yang dianalisis.

Tabel 7. Hasil Uji Presisi

Validitas	Hasil
Presisi Sampel 8	1,20 %
Preparasi Sampel 10	6,19%

Tabel 7 menunjukkan hasil uji presisi metode. Sampel 8 memiliki nilai %RSD sebesar 1,20%, yang memenuhi kriteria presisi yang baik (%RSD < 2%) (Harmita, 2004 dalam Muryanto, 2020). Namun, Sampel 10 memiliki %RSD sebesar 6,19%, yang menunjukkan variasi lebih tinggi dan mengindikasikan adanya potensi ketidakhomogenan sampel atau variabilitas dalam proses preparasi. Meskipun demikian, secara keseluruhan metode masih dapat diterima untuk analisis rutin karena presisi pada sampel dengan kadar lebih tinggi (Sampel 8) menunjukkan hasil yang sangat baik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian kecil es teh gerobakan di Kecamatan Banjarmasin Timur mengandung natrium siklamat, namun kadarnya masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan BPOM. Temuan ini mengindikasikan perlunya pengawasan berkelanjutan terhadap penggunaan pemanis buatan pada minuman jajanan, sebagaimana direkomendasikan oleh BPOM dan berbagai penelitian sebelumnya (BPOM RI, 2019; Putri & Rahmawati, 2021).

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penetapan kadar natrium siklamat pada es teh gerobakan yang dijual di Kecamatan Banjarmasin Timur, Kota Banjarmasin, khususnya di kawasan Jalan Veteran dan Jalan Pramuka, dengan menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT/HPLC). Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada tingginya aktivitas perdagangan minuman jajanan di area tersebut serta tingginya konsumsi es teh oleh masyarakat, baik sebagai minuman utama maupun pendamping makanan. Es teh gerobakan dipilih sebagai objek penelitian karena minuman ini sangat populer, mudah diakses, murah, dan berpotensi menggunakan pemanis buatan untuk meningkatkan cita rasa manis dengan biaya produksi yang lebih rendah. Oleh karena itu, analisis kandungan natrium siklamat dalam minuman ini memiliki relevansi penting dari aspek keamanan pangan dan kesehatan masyarakat.

Penelitian ini difokuskan pada dua pendekatan utama dalam analisis, yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Analisis kualitatif bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan natrium siklamat dalam sampel, sedangkan analisis kuantitatif bertujuan untuk menentukan kadar natrium siklamat secara numerik. Parameter utama yang digunakan dalam analisis ini adalah waktu retensi sebagai indikator kualitatif serta luas area puncak kromatogram yang digunakan untuk perhitungan kadar secara kuantitatif. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip analisis HPLC dalam penentuan senyawa kimia dalam matriks pangan yang kompleks (Sukma & Fajri, 2019).

Analisis kualitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan waktu retensi larutan standar natrium siklamat dengan waktu retensi sampel es teh gerobakan. Waktu retensi (retention time) merupakan selang waktu yang diperlukan oleh analit mulai saat injeksi ke dalam sistem HPLC hingga keluar dari kolom dan menghasilkan sinyal maksimum yang terdeteksi oleh detektor. Parameter ini sangat penting dalam identifikasi senyawa karena setiap senyawa memiliki karakteristik waktu retensi tertentu berdasarkan interaksinya dengan fase diam dan fase gerak dalam sistem kromatografi (Sukma & Fajri, 2019).

Dalam penelitian ini, larutan standar natrium siklamat dengan konsentrasi 20 ppm, 60 ppm, 80 ppm, 100 ppm, dan 120 ppm diinjeksikan ke dalam sistem HPLC dan menghasilkan waktu retensi masing-masing sebesar 1,394 menit, 1,391 menit, 1,368 menit, 1,419 menit, dan 1,416 menit. Nilai-nilai ini menunjukkan konsistensi waktu retensi standar dalam rentang yang relatif sempit, yang mengindikasikan stabilitas kondisi analisis.

Hasil analisis sampel menunjukkan bahwa sampel nomor 8 memiliki waktu retensi 1,477 menit, sedangkan sampel nomor 10 memiliki waktu retensi 1,316 menit. Kedua nilai ini berada dalam rentang yang mendekati waktu retensi standar, sehingga secara kualitatif dapat disimpulkan bahwa kedua sampel tersebut mengandung natrium siklamat. Hal ini sesuai dengan kriteria identifikasi HPLC, di mana kesamaan atau kedekatan waktu retensi antara standar dan sampel menunjukkan adanya senyawa yang sama dalam sampel (Sumarjono, 2017).

Sebaliknya, pada sampel nomor 1 hingga 7 serta sampel nomor 9, waktu retensi yang diperoleh tidak berdekatan dengan waktu retensi standar natrium siklamat. Oleh karena itu, sampel-sampel tersebut dikategorikan negatif mengandung natrium siklamat. Temuan ini menunjukkan bahwa tidak semua pedagang es teh gerobakan menggunakan pemanis buatan, namun sebagian masih menggunakannya, kemungkinan untuk meningkatkan rasa manis atau menekan biaya produksi (Melinda et al., 2022).

Selain analisis kualitatif, penelitian ini juga melakukan analisis kuantitatif berdasarkan kurva baku standar natrium siklamat. Kurva baku diperoleh dari hubungan antara konsentrasi standar (ppm) dan luas area puncak kromatogram. Persamaan regresi linear yang diperoleh adalah $y = 220.013x + 2528.22$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9712. Nilai ini menunjukkan adanya hubungan linear yang cukup kuat antara konsentrasi dan respon instrumen.

Namun demikian, berdasarkan standar SNI untuk validasi metode analisis, koefisien korelasi regresi linear yang ideal seharusnya $\geq 0,995$ untuk menunjukkan linearitas yang sangat baik (Nawaz et al., 2018). Dengan nilai $r = 0,9712$, kurva baku dalam penelitian ini masih dapat diterima untuk tujuan analisis deskriptif, tetapi menunjukkan bahwa masih terdapat variabilitas yang dapat diperbaiki dalam kondisi analisis, misalnya melalui optimasi fase gerak, kondisi kolom, atau prosedur preparasi sampel.

Berdasarkan kurva baku tersebut, kadar natrium siklamat dalam sampel dihitung secara kuantitatif. Hasil menunjukkan bahwa sampel nomor 8 mengandung natrium siklamat sebesar 193,878 mg/kg, sedangkan sampel nomor 10 mengandung 68,833 mg/kg. Sementara itu, delapan sampel lainnya menunjukkan kadar 0 mg/kg, yang mengindikasikan tidak terdeteksinya natrium siklamat dalam batas LOD metode yang digunakan.

Jika dibandingkan dengan regulasi keamanan pangan, kadar natrium siklamat yang ditemukan dalam kedua sampel masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh BPOM, yaitu 350 mg/kg untuk minuman berbasis air berperisa (BPOM, 2019). Dengan demikian, dari sudut pandang regulasi nasional, es teh pada sampel nomor 8 dan 10 masih memenuhi persyaratan keamanan pangan terkait penggunaan siklamat.

Namun, jika ditinjau dari aspek asupan harian yang direkomendasikan oleh WHO, yaitu Acceptable Daily Intake (ADI) sebesar 0–11 mg/kg berat badan per hari, maka konsumsi es teh yang mengandung siklamat secara berlebihan berpotensi melampaui batas aman tersebut, terutama bagi anak-anak atau individu dengan berat badan rendah (Maudu et al., 2020). Hal ini menjadi perhatian penting mengingat es teh gerobakan sering dikonsumsi dalam jumlah besar dan berulang oleh masyarakat.

Meskipun kadar siklamat dalam sampel masih berada di bawah batas BPOM, konsumsi jangka panjang tetap berpotensi menimbulkan dampak kesehatan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa natrium siklamat dapat memiliki efek toksik kronis, termasuk potensi merangsang pertumbuhan tumor, menyebabkan atrofi testikular, dan memicu kerusakan kromosom pada paparan tertentu (Melinda et al., 2022). Selain itu, efek kesehatan akibat konsumsi pemanis buatan sering kali bersifat akumulatif dan tidak langsung terlihat dalam jangka pendek.

Beberapa pemanis buatan seperti sakarin, aspartam, dan siklamat juga dilaporkan dapat menyebabkan efek neurobehavioral pada anak, termasuk hiperaktivitas dan gangguan perkembangan kognitif jika dikonsumsi berlebihan dalam jangka panjang. Pada individu yang sensitif, konsumsi siklamat juga dapat memicu reaksi alergi seperti batuk, gatal pada tenggorokan, atau iritasi saluran pernapasan (Hadiana, 2018). Oleh karena itu, meskipun kadar siklamat dalam penelitian ini masih memenuhi standar BPOM, pengawasan dan edukasi terhadap pedagang serta konsumen tetap diperlukan.

Untuk memastikan keandalan hasil analisis, penelitian ini juga melakukan uji validasi metode yang mencakup uji linearitas, akurasi, LOD, LOQ, dan presisi. Uji linearitas menunjukkan bahwa metode HPLC yang digunakan memiliki hubungan linear yang cukup baik antara konsentrasi dan respon instrumen, meskipun nilai r belum mencapai standar ideal SNI (Nawaz et al., 2018).

Uji akurasi dilakukan dengan metode spiking (penambahan standar ke dalam sampel) dan menghasilkan persen perolehan kembali sebesar 97,5%, 100,5%, dan 94,4%. Nilai-nilai ini berada dalam rentang yang dapat diterima untuk analisis kimia pangan, yang umumnya mensyaratkan recovery antara 80–120% (Yaqin et al., 2019). Hal ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan cukup akurat dalam mengukur kadar siklamat dalam matriks es teh.

Nilai LOD dan LOQ yang diperoleh masing-masing sebesar 28,267 dan 94,224 menunjukkan sensitivitas metode yang memadai untuk mendeteksi dan mengukur natrium siklamat dalam sampel minuman. Fakta bahwa kadar siklamat dalam sampel positif berada di atas nilai LOQ mengindikasikan bahwa hasil kuantitatif dapat dipercaya (Gunawan, 2019).

Uji presisi menunjukkan bahwa sampel nomor 8 memiliki %RSD sebesar 1,20%, yang memenuhi kriteria presisi yang baik ($RSD < 2\%$). Namun, sampel nomor 10 memiliki %RSD sebesar 6,19%, yang menunjukkan variabilitas lebih tinggi dan kurang memenuhi standar presisi ideal. Hal ini dapat disebabkan oleh variasi dalam preparasi sampel, kondisi instrumen, atau heterogenitas matriks es teh (Harmita, 2004 dalam Muryanto, 2020).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian es teh gerobakan di Kecamatan Banjarmasin Timur mengandung natrium siklamat, meskipun kadarnya masih berada dalam batas yang diizinkan BPOM. Namun, potensi risiko kesehatan akibat konsumsi jangka panjang tetap menjadi perhatian. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan rutin oleh BPOM serta edukasi kepada pedagang mengenai penggunaan pemanis yang aman.

Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas jumlah sampel, mencakup lebih banyak lokasi, serta membandingkan berbagai metode analisis untuk meningkatkan akurasi dan reliabilitas hasil. Dengan demikian, kajian mengenai keamanan pangan minuman jajanan dapat semakin komprehensif dan berkontribusi pada perlindungan kesehatan masyarakat.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menetapkan keberadaan dan kadar natrium siklamat pada es teh gerobakan yang beredar di Kecamatan Banjarmasin Timur, Kota Banjarmasin, menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC). Berdasarkan analisis kualitatif melalui perbandingan waktu retensi antara larutan standar dan sampel, ditemukan bahwa 2 dari 10 sampel (sampel nomor 8 dan 10) positif mengandung natrium siklamat, sedangkan 8 sampel lainnya tidak terdeteksi mengandung siklamat dalam batas LOD metode yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pemanis buatan pada es teh gerobakan tidak merata, namun masih ditemukan pada sebagian pedagang, kemungkinan dipengaruhi oleh pertimbangan biaya produksi dan preferensi rasa manis (Melinda et al., 2022). Secara kuantitatif, kadar natrium siklamat yang terdeteksi pada sampel positif masing-masing sebesar 193,878 mg/kg dan 68,833 mg/kg. Nilai ini masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan BPOM untuk minuman berbasis air berperisa, yaitu 350 mg/kg (BPOM RI, 2019). Dengan demikian, dari aspek regulasi nasional, kedua sampel tersebut masih memenuhi persyaratan keamanan pangan. Namun, jika ditinjau berdasarkan Acceptable Daily Intake (ADI) WHO sebesar 0–11 mg/kg berat badan per hari, konsumsi berulang dalam jumlah besar berpotensi melampaui batas aman, terutama bagi anak-anak dan individu dengan berat badan rendah (Maudu et al., 2020). Validasi metode menunjukkan bahwa prosedur analisis memiliki akurasi yang baik dengan persen perolehan kembali berkisar antara 94,4–100,5% (Yaqin et al., 2019). Nilai LOD dan LOQ menunjukkan sensitivitas metode yang memadai untuk analisis siklamat dalam matriks minuman. Uji presisi menunjukkan hasil yang baik untuk sampel 8 (%RSD 1,20%), namun variabilitas lebih tinggi pada sampel 10 (%RSD 6,19%), mengindikasikan perlunya peningkatan kontrol pada tahap preparasi sampel atau kondisi analisis (Harmita, 2004 dalam Muryanto, 2020). Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa meskipun kadar natrium siklamat pada es teh gerobakan masih berada dalam batas yang diizinkan BPOM, potensi risiko kesehatan akibat konsumsi jangka panjang tetap perlu diperhatikan. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan rutin oleh otoritas terkait, edukasi kepada pedagang mengenai penggunaan pemanis yang aman, serta peningkatan kesadaran konsumen tentang dampak konsumsi pemanis buatan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan lokasi, jumlah sampel, serta membandingkan metode analisis alternatif guna meningkatkan validitas dan generalisasi temuan.

Referensi

1. Ariefiansyah, M. N., Suharti, N., & Anas, E. (2015). Identifikasi bakteri coliform yang terdapat pada minuman es teh di rumah makan tepi Laut Purus Padang Barat. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(3), 777–780.
2. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Kepala BPOM tentang penggunaan bahan tambahan pangan*. BPOM RI.
3. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan BPOM No. 11 Tahun 2019 tentang bahan tambahan pangan*. BPOM RI.
4. Di, D., Kurva, B., & Spektrofotometri, S. (2017). Pengembangan dan validasi metode analisis ranitidin hidroklorida tablet dengan metode absorbansi dan luas daerah. *March*.
5. Gunawan, H. (2019). *Validasi metode penentuan kadar sulfur menggunakan titrasi iodimetri pada produk tin stabilazer di PT Timah Industri* (Tesis). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
6. Hadiana, A. B. (2018). Identifikasi siklamat pada pangan jajanan anak sekolah dan keluhan kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 191.
7. Harmita. (2004). Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan cara perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), 117–135.
8. Maudu, R., Hafid, F., & Ichsan, D. S. (2020). Analisis kadar siklamat dengan metode kromatografi cair kinerja tinggi pada minuman jajanan sekolah di Kota Palu. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 13(1), 17–24.
9. Meilianingsih, L., Sahar, J., & Depkes, A. P. (2007). Konsumsi teh di Kota Bandung. *Jurnal Kesehatan*, 11(1), 38–40.
10. Melinda, L., Kurniawan, D., & Pramaningsih, V. (2022). Identifikasi pemanis buatan (siklamat) pada penjual minuman es teh keliling di sekolah dasar Kelurahan Melayu Kecamatan Tenggara. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 3(1), 21.
11. Muryanto, M. (2020). Validasi metode analisa amonia pada air tanah menggunakan metode spektrofotometri. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(1), 40.
12. Nawaz, M. H., Hayat, A., Catanante, G., Latif, U., & Marty, J. L. (2018). Development of electrochemical sensors for food additives. *Analytica Chimica Acta*, 1026, 1–7.
13. Putri, A. N., & Rahmawati, D. (2021). Analisis kandungan siklamat pada minuman jajanan sekolah dengan metode KCKT (HPLC). *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 13(1), 23–30.
14. Sukma, F. F., & Fajri, R. (2019). Identifikasi asam dehidroasetat dalam produk kosmetika menggunakan HPLC. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 1(2), 15–17.
15. Sumarjono, G. D. (2017). *Pengawasan penggunaan siklamat pada beberapa produk pangan oleh Balai Besar POM Semarang* (Laporan penelitian). BBPOM Semarang.
16. Winarno, F. G. (2004). *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
17. Yaqin, A., Sari, R. P., & Utami, R. (2019). Validasi metode analisis kadar pemanis buatan menggunakan HPLC pada minuman jajanan. *Jurnal Analisis Farmasi*, 4(2), 55–62.