



Development of Various Methods of Analyzing Sodium Cyclamate in Soft Drinks

Pengembangan Berbagai Metode Analisis Kadar Natrium Siklambat Pada Minuman Ringan

Vriezka Mierza^{1*}, Isyana Salsabila¹, Chalisya Vanya Advaita¹, Alfina Oktavianti¹, Sri Rahayu¹

¹Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat, Indonesia.

e-mail author : vriezka.mierza@fikes.unsika.ac.id

ABSTRACT

Sodium cyclamate is an artificial sweetener that is often circulated in the community. Sodium Cyclamate has the advantage of a higher sweetness level ± 30 times that of cane sugar or sucrose at a price that is relatively more affordable than natural sweeteners. However, excessive use of cyclamate can cause health problems. The maximum level of cyclamate use regulated in Permenkes 772/Menkes/Per/IX/88 is 3g/L for food and beverages. This article review aims to find out the various methods that can be used in determining the level of sodium cyclamate in soft drinks. The method used in this article review is a literature study with primary data in the form of national journals from the Google Scholar databases that have inclusion and exclusion criteria. The keywords used in the literature search process are "Cyclamate Sodium Level Analysis" and "Soft Drinks". Based on 23 journals with 12 main journals thoroughly reviewed, it is known that there are several methods for determining sodium cyclamate levels in soft drinks, namely Alkalimetry, Gravimetry, UV-Vis spectrophotometer, and High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). The best method for analyzing sodium cyclamate levels in soft drinks is KCKT because the KCKT method has high sensitivity and specificity and is very applicable to be used in various fields, one of which is the food industry.

Keywords: Level Analysis, Sodium Cyclamate, Food Industry, Soft Drinks, Synthetic Sweetener.

ABSTRAK

Natrium siklambat merupakan pemanis buatan yang sering beredar di masyarakat. Natrium Siklambat memiliki kelebihan yaitu tingkat kemanisan lebih tinggi ± 30 kali daripada gula tebu atau sukrosa dengan harga yang relatif lebih terjangkau dibandingkan pemanis alami. Namun, penggunaan siklambat yang berlebihan dapat mengakibatkan gangguan-gangguan kesehatan. Kadar maksimal penggunaan siklambat yang diatur dalam Permenkes 772/Menkes/Per/IX/88 yaitu sebanyak 3g/L untuk pangan dan minuman. Review artikel ini bertujuan untuk mengetahui berbagai metode yang dapat digunakan dalam penetapan kadar natrium siklambat pada minuman ringan.

Metode yang digunakan pada review artikel ini adalah studi literatur dengan data primer berupa jurnal nasional dari database Google Scholar yang memiliki kriteria inklusi dan eksklusi. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian pustaka yaitu "Analisis Kadar Natrium Siklamat" dan "Minuman Ringan". Berdasarkan 23 jurnal dengan 12 jurnal utama yang dikaji secara menyeluruh, diketahui terdapat beberapa metode dalam penentuan kadar natrium siklamat pada minuman ringan yaitu Alkalimetri, Gravimetri, Spektrofotometri UV-Vis dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Metode yang terbaik dalam analisis kadar natrium siklamat pada minuman ringan adalah KCKT karena metode KCKT memiliki sensitivitas dan spesifitas yang tinggi serta sangat aplikatif untuk digunakan dalam berbagai bidang, salah satunya pada industri makanan.

Kata kunci: Analisis Kadar, Natrium Siklamat, Industri Makanan, Minuman Ringan, Pemanis Sintetis

PENDAHULUAN

Pemanis buatan atau pemanis sintetis adalah zat tambahan yang sengaja digunakan dalam makanan dan minuman untuk meningkatkan rasa manis. Pemabuk, pemanis buatan untuk memenuhi kebutuhan makanan dan minuman bagi orang-orang penderita diabetes atau mereka yang memerlukan asupan kalori rendah. Namun saat ini penggunaan pemanis buatan semakin meluas dan sering digunakan pada minuman ringan yang beredar di pasaran. Natrium Siklamat merupakan pemanis buatan yang sering beredar di masyarakat. (Handayani & Agustina, 2015).

Penggunaan siklamat sebagai pemanis buatan dalam minuman ringan memiliki kelebihan yaitu tingkat kemanisan lebih tinggi sekitar ± 30 kali daripada gula tebu atau sukrosa dengan jumlah kemanisannya adalah 3,94 kkal/g, kemudian pemanis buatan natrium siklamat dapat dibeli dengan harga yang relatif lebih terjangkau dibandingkan pemanis alami. Namun, natrium siklamat yang melebihi ambang batas juga mempunyai kekurangan yaitu dapat menimbulkan gangguan yang berdampak bagi kesehatan seperti penyakit syaraf (tremor), sakit kepala, sakit perut, migrain, insomnia, diare, hipertensi, asma, iritasi, alergi, serta kanker otak. (Melinda et al., 2022).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Handayani (2015) di pasar Srago, serbuk minuman instan digunakan sebagai sampel. Dari 8 sampel yang diperiksa terdapat 7 sampel yang mengandung Na-siklamat, dan 5 di antaranya melebihi batas penggunaan maksimal yang ditetapkan pemerintah. Penelitian yang dilakukan oleh Nurlailah dan rekan-rekannya (2017) di kota

Banjarbaru menguji kadar siklamat pada es krim. Dalam penelitian tersebut, 9 dari 11 sampel yang diuji positif mengandung siklamat, dengan 8 di antaranya melebihi batas yang ditetapkan. Sayekti dan Juliantoro (2016) juga melakukan penelitian dengan menggunakan 13 sampel minuman ringan tanpa merk yang diambil dari Sekolah Dasar Negeri yang berbeda di Kecamatan Jombang. Dalam penelitian ini, 8 sampel di antaranya melebihi batas maksimum penggunaan siklamat. Penggunaan siklamat secara berlebihan dapat menyebabkan masalah kesehatan, sehingga telah ditetapkan kadar maksimal penggunaan siklamat sebesar 3 g/L untuk pangan dan minuman berdasarkan Permenkes 772/Menkes/Per/IX/88 (Sayeti & Juliantoro, 2016). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui metode-metode yang dapat digunakan untuk menentukan kadar natrium siklamat pada sampel uji minuman ringan yang beredar di masyarakat.

METODE PENELITIAN

Pada penyusunan *review* artikel kali ini, metode yang digunakan adalah studi literatur. Metode pengumpulan dan sumber data dilakukan dengan mengambil data dari *database* Google Scholar dan mengolahnya. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian pustaka yaitu "Analisis Kadar Natrium Siklamat" dan "Minuman Ringan". Kriteria inklusi yang telah ditetapkan meliputi jurnal nasional mengenai metode analisis kadar natrium siklamat pada minuman ringan yang diterbitkan pada tahun 2013-2023. Kriteria eksklusi yang ditetapkan yaitu data yang bersumber dari skripsi, *website*, *textbook*, serta jurnal nasional yang diterbitkan sebelum tahun 2013. Proses

pemilihan data dilakukan melalui proses kurasi data dengan mempertimbangkan kebaruan informasi, akreditasi jurnal dan relevansi topik setiap sumber literatur. Proses pemilihan data yang diambil dari 26 jurnal dilakukan melalui proses kurasi dengan kriteria inklusi dari artikel-artikel yang membahas pengembangan dan validasi metode analisis natrium siklamat pada minuman ringan serta kriteria eksklusi dengan mempertimbangkan kebaruan informasi, akreditasi jurnal dan relevansi topik setiap sumber literatur. Pada *literature review* ini ditulis berdasarkan artikel

yang terpilih dan dikaji secara menyeluruh terhadap 12 jurnal acuan utama.

HASIL DAN DISKUSI

Jurnal yang telah berhasil di review dari tahun 2013-2023 dengan kriteria inklusi jurnal nasional ditemukan sebanyak 12 jurnal dan terdapat empat metode yang digunakan dalam penentuan kadar natrium siklamat pada minuman ringan yang dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Metode Analisis Kadar Natrium Siklamat pada Minuman Ringan

No	Metode	Parameter Pengujian	Sampel Uji	Referensi
1.	Alkalimetri	Larutan baku NaOH 0,1 N dan indikator fenolftalein.	Minuman serbuk instan	(Handayani & Agustina, 2015)
2.	Alkalimetri	Larutan baku NaOH 0,1 N dan indikator fenolftalein.	Minuman serbuk instan dan minuman kaleng	(Parhan, 2018)
3.	Alkalimetri	Larutan baku NaOH 0,1 N dan indikator fenolftalein.	Minuman serbuk instan	(Novitasari et al., 2019)
4.	Gravimetri	Pada suhu : 125-135°C (dipanaskan diatas hot plate)	Pada sirup merah	(Musiam, 2016)
5.	Gravimetri	Pada suhu : 550 C selama 30 menit (dikeringkan dalam tanur) Lalu, didinginkan dalam desikator dan dipijarkan kembali dalam tanur dengan suhu 550°C selama 1 jam. Dan didinginkan kembali dengan desikator hingga mencapai suhu ruangan. Proses seterusnya seperti itu hingga didapatkan berat yang konstan.	Pada minuman serbuk rasa jeruk	(Khoirunnisa, 2020)
6.	Gravimetri	Pada suhu : 105°C (dikeringkan dalam oven selama 1 jam) Kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Proses seterusnya seperti itu hingga didapatkan berat yang konstan	Pada minuman es teh	(Elfariyanti et al., 2021)
7.	Spektrofotometri UV	Pada panjang gelombang (λ) :293 nm	Pada minuman ringan kemasan	(Ramadhani et al., 2018)
8.	Spektrofotometri UV-Vis	Pada panjang gelombang (λ) : 289 nm	Pada minuman kemasan dan olahan	(Rochanah et al., 2022)
9.	Spektrofotometri UV-Vis	Pada panjang gelombang (λ) : 268 nm	Pada minuman jajanan	(Manoppo et al., 2019)
10.	HPLC (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi)	Fase Gerak Asetonitril : aquades (40:60 v/v) Fase diam : 40°C dengan tekanan 280 kgf/cm ²	Pada minuman ringan (es kopyor, es teler, minuman energy)	(Ningtyas & Fajriati, 2019)

11.	HPLC-UV (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi dengan detektor UV)	Fase Gerak : Metanol : air derajat KCKT (90:10) Fase Diam : Kolom C18 (25 cm x 4,6 mm)	Pada minuman sirup, dan jenis es krim	(Maudu et al., 2019)
12.	HPLC-UV (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi dengan detektor UV)	Fase Gerak : Metanol : air derajat KCKT (90:10) Fase Diam : Kolom YMC-Triant C18 (4,6 x 250 nm)	Pada minuman es	(Watung & Utama, 2023)

Dari data-data tabel di atas, ditemukan 4 metode yang digunakan dalam penetapan kadar Natrium Siklamat pada minuman ringan yaitu Alkalimetri, Gravimetri, Spektrofotometri UV-Vis, dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.

Alkalimetri

Alkalimetri merupakan metode volumetri berdasarkan prinsip penetralan asam basa dengan larutan asam sebagai analit dan larutan basa sebagai larutan baku. Natrium siklamat merupakan asam lemah yang dapat dititrasikan dengan larutan baku sekunder NaOH 0,1 N yang bersifat basa kuat. Sebelum dilakukan penetapan kadar, larutan NaOH dibakukan terlebih dahulu agar larutan tersebut sama dengan standar larutan baku (Handayani & Agustina, 2015). Penetapan kadar dengan metode ini memerlukan sampel dalam jumlah yang relatif banyak yaitu 8,0 gram. Kemudian sampel yang telah dilarutkan ditambahkan indikator fenolftalein dan dititrasikan dengan larutan NaOH 0,1 N hingga mencapai titik akhir yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna menjadi merah muda. Metode ini membutuhkan biaya yang murah, cepat, sederhana dan hasil yang diperoleh cukup akurat (Evana & Dewi, 2022).

Gravimetri

Gravimetri merupakan suatu metode analisis berdasarkan prinsip identifikasi siklamat yang terkandung di dalam sampel yaitu dengan cara pengendapan (Musiam, 2016). Reaksi pengendapan dapat dikatakan sebagai suatu reaksi pengendapan jika reaksi tersebut terbentuk adanya endapan. Endapan adalah substansi padat yang tidak dapat larut dalam suatu cairan. Sifat atau ketiadaan endapan dalam suatu reaksi bergantung pada kelarutan zat terlarutnya, yang ditentukan oleh jumlah maksimum zat terlarut yang

dapat larut dalam jumlah pelarut tertentu pada suhu yang ditentukan (Elfariyanti et al., 2021). Pada pengujian analisis kadar siklamat dalam suasana asam akan diuraikan oleh NaNO_2 , lalu dengan ditambahkan BaCl_2 akan membentuk BaSO_4 dan terbentuknya endapan berwarna putih. Hal tersebut dapat terjadi karena sampel positif mengandung siklamat (Khoirunnisa, 2020).

Dalam pengujian analisis kadar siklamat, sampel dilarutkan dengan aquades hingga homogen dengan perbandingan 1 : 1, kemudian setelah dilarutkan, sampel ditambahkan HCl 10%, BaCl_2 10% dan NaNO_2 10% (Musiam, 2016). Dengan terbentuknya endapan dalam uji kualitatif, maka selanjutnya filtrat dipisahkan serta dikeringkan hingga bebas air di dalam oven, tanur atau penangas, lalu ditimbang supaya diukur beratnya secara gravimetri (secara kuantitatif) (Novitasari et al., 2019; Musiam, 2016; Khoirunnisa, 2020). Metode gravimetri secara kuantitatif yaitu terbentuknya endapan putih (BaSO_4) setara dengan kadar siklamat yang terkandung dalam sampel (Khoirunnisa, 2020).

Pengenceran sampel memiliki fungsi untuk menghidrolisis natrium siklamat, sehingga reaksi antara sampel dengan pereaksi atau reagen mudah terjadi. Pemberian HCl bertujuan untuk mengasamkan larutan agar reaksi dapat berlangsung lebih cepat, sementara penambahan BaCl_2 bertujuan untuk mengendapkan pengotor yang mungkin terkandung dalam larutan, seperti BaSO_4 atau ion karbonat (Musiam, 2016). Penambahan NaNO_2 berfungsi untuk memutuskan ikatan sulfat pada siklamat. Gas nitrogen yang dihasilkan dari reaksi ini akan menghasilkan aroma yang tajam ketika larutan dipanaskan di atas penangas (Elfariyanti et al., 2021).

Penggunaan metode gravimetri (pengendapan) pada penentuan kadar natrium siklamat memiliki kelemahan yaitu untuk

memperoleh ketelitian, dibutuhkan beberapa proses tahapan reaksi, dilakukan penimbangan beberapa kali supaya didapatkan berat yang konstan serta peneliti harus mengusahakan supaya kondisi tetap sama dalam beberapa kali pengulangan kerja agar hasil yang didapatkan tidak jauh berbeda, maka dari itu proses pengujian dengan metode gravimetri membutuhkan waktu yang cukup lama (Khoirunnisa, 2020). Namun, penggunaan metode gravimetri dalam menentukan kadar natrium siklamat pada minuman ringan memiliki kelebihan yaitu alat dan bahan yang digunakan lebih sederhana daripada menggunakan spektrofotometri (Musiam, 2016). Selain itu, metode gravimetri adalah suatu metode yang mudah untuk dilakukan serta hasil analisisnya akurat dan spesifik, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu metode dalam penentuan kadar natrium siklamat pada minuman ringan (Khoirunnisa, 2020).

Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis merupakan instrumen yang digunakan untuk menentukan konsentrasi senyawa berdasarkan kemampuan senyawa tersebut untuk menyerap radiasi cahaya dengan panjang gelombang tertentu dalam rentang 200-400 nm, yang menghasilkan cahaya monokromatik (Dewi, 2018). Panjang gelombang maksimum ditentukan untuk mengukur daerah serapan maksimum larutan standar serta larutan sampel berupa nilai absorbansi maksimum (Lidyawati et al., 2020). Metode ini digunakan karena memiliki beberapa kelebihan, seperti dapat digunakan untuk menganalisis berbagai zat organik dan anorganik, memiliki spesifikasi tinggi dan sensitivitas yang tinggi terhadap kadar siklamat yang sangat rendah. Selain itu, metode ini juga memiliki proses analisis yang cepat dan akurat, dengan hasil yang langsung terbaca dan dapat dicatat oleh detektor. Hasil analisis ini juga dapat dicetak dalam bentuk angka digital atau grafik yang sudah dianalisis lebih lanjut (Rohmah et al., 2021). Metode spektrofotometri ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah ketergantungan analisis sampel pada larutan pH. pH larutan akan mempengaruhi panjang gelombang serapan maksimum dalam spektrum. pH yang berbeda dalam larutan berair dapat mempengaruhi kromofor yang terionisasi dan non-terionisasi karena perbedaan tingkat

konjugasi di antara keduanya (Permatahati & Yanti, 2021).

Metode spektrofotometri UV-Vis dipilih karena dilihat dari strukturnya siklamat ini memiliki gugus kromofor, yaitu gugus yang dapat mengabsorpsi atau menyerap sinar ultraviolet dan sinar tampak sehingga metode ini dapat digunakan dalam penentuan kadar siklamat (Rohmah et al., 2021). Metode analisis diawali dengan pembuatan larutan standar yaitu larutan siklamat yang telah diketahui konsentrasinya (Permatahati & Yanti, 2021). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ramadhani et al. (2018), Rochanah et al. (2022), dan Manoppo et al. (2019), pembuatan larutan baku dilakukan dengan cara mengolah larutan baku menggunakan natrium hidroksida dan sikloheksana. Natrium hidroksida digunakan untuk menciptakan suasana basa, sementara sikloheksana digunakan sebagai bahan penyerap untuk mengekstraksi siklamat. Setelah itu, siklamat direaksikan kembali dengan asam sulfat, sikloheksana, dan Na-hipoklorit untuk membentuk dua lapisan dalam larutan. Lapisan sikloheksana kemudian diambil dan dicuci menggunakan natrium hidroksida hingga larutan sikloheksana menjadi tidak berwarna. Larutan sikloheksana yang telah mengandung siklamat kemudian diukur panjang gelombangnya dan absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Permatahati & Yanti, 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadhani et al. (2018), Rochanah et al. (2022), dan Manoppo et al. (2019), larutan sampel dan blanko dibuat dengan menambahkan asam sulfat ke dalamnya. Tujuan penambahan asam sulfat ini adalah untuk mengubah siklamat menjadi asam siklamat. Selanjutnya larutan tersebut diekstraksi menggunakan pelarut etil asetat yang mampu membentuk asam siklamat dalam fase organik. Asam siklamat selanjutnya diekstraksi dengan menggunakan aquades sebagai pelarutnya dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan agar dapat mengikat senyawa siklamat yang terdapat pada sampel secara keseluruhan. Larutan sampel dan blanko kemudian diberi perlakuan yang sama dengan larutan standar seperti penambahan natrium hidroksida dan sikloheksana dan dilakukan pengukuran sampel dengan blanko sebagai pembanding pada panjang gelombang yang sebelumnya sudah didapatkan dari larutan standar. Panjang gelombang maksimum siklamat yang diperoleh digunakan untuk membuat kurva

kalibrasi dan penetapan kadar siklamat pada sampel. (Hernaningsih & Jayadi, 2021).

KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi)

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) atau HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk analisis pemisahan secara kualitatif dan kuantitatif, yang pada penerapannya digunakan untuk analisis kadar siklamat pada jenis minuman ringan. Dalam metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) yang digunakan untuk menganalisis kadar natrium siklamat, terdapat detektor spektrofotometri UV-Vis yang bekerja berdasarkan penyerapan radiasi ultraviolet (UV) dan sinar tampak. Detektor ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan komponen sampel di dalam kolom dan menghitung kadar sampel yang sedang dianalisis. Prinsip dasar dari KCKT adalah adanya proses adsorpsi yang dinamis, dimana molekul analit akan bergerak melalui celah berpori di dalam kolom dan berinteraksi dengan fase diam, sehingga terjadi pemisahan komponen-komponen tersebut. Pada KCKT terdapat dua fase yakni fase gerak (*mobile phase*) sebagai pembawa suatu campuran menuju detector dan fase diam (*stationary phase*) yang berada tetap di dalam kolom berupa pori kecil serta memiliki area surface tinggi (Angraini & Desmaniar, 2020).

Metode Kromatografi Kinerja Cair Tinggi (KCKT) memiliki keuntungan yang signifikan, antara lain daya pisah dan kecepatan yang tinggi, sensitivitas yang tinggi, keleluasaan dalam memilih kolom dan eluen, kemampuan menganalisis senyawa dengan molekul besar dan kecil, kemampuan menganalisis sampel yang termolabil, serta kemampuan menganalisis campuran dengan titik didih yang tinggi. Dengan keunggulan-keunggulan tersebut, metode KCKT menjadi alat yang berguna dan fleksibel dalam analisis kimia. Sedangkan kelemahan dari metode KCKT adalah perlengkapan yang mahal dan diperlukannya pengalaman atau teknik tambahan untuk memperoleh hasil yang baik (Alatas et al., 2018).

KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi) merupakan metode yang paling baik, jika dibandingkan dengan metode lainnya. Hal ini dikarenakan KCKT merupakan salah satu peralatan analitik yang paling sempurna dalam seluruh tingkat penelitian, dan pengembangan (Skoog et al., 2017). Dari segi kecepatan analisis,

metode KCKT dapat memberikan hasil analisis dengan cepat dan baik dibandingkan dengan beberapa metode analisis lainnya, seperti metode gravimetri dan alkalimetri (Khoirunnisa, 2020; Alatas et al., 2018). KCKT memiliki sensitivitas yang tinggi, sehingga dapat mendeteksi dan mengukur senyawa dalam jumlah yang sangat kecil dalam suatu sampel (Alatas et al., 2018). Dibandingkan dengan gravimetri, KCKT dapat memberikan hasil analisis yang lebih cepat dan tidak memerlukan prosedur pemisahan yang lebih rumit (Angraini & Desmaniar, 2020). Selain itu, KCKT tidak terbatas pada analisis suatu senyawa yang memiliki absorbansi UV yang cukup tinggi, seperti yang diperlukan pada spektrofotometri UV. Secara keseluruhan, KCKT dianggap metode yang lebih baik daripada metode gravimetri, alkalimetri, dan spektrofotometri UV dalam hal sensitivitas, pemisahan komponen, kecepatan analisis dan fleksibilitas (Christian & O'Reilly, 2013).

Minuman mengandung siklamat dengan kadar yang melebihi batas jika dikonsumsi akan menimbulkan gangguan kesehatan. Konsumsi siklamat dalam jumlah yang berlebihan dapat meningkatkan risiko terkena kanker kandung kemih. Ketika tubuh tidak dapat mencerna siklamat secara efisien, terbentuklah sikloheksilamin sebagai produk metabolisme. Sikloheksilamin ini dapat merangsang pertumbuhan sel-sel ganas yang tidak normal. Ketika sikloheksilamin terakumulasi dalam urin dan ditampung di dalam kandung kemih untuk waktu yang lama, hal ini dapat menyerap kemampuan membran sel transisional dalam menjaga keseimbangan sel. Akibatnya, risiko terjadinya kanker kandung kemih dapat meningkat (Sugiarty et al., 2022).

KESIMPULAN

Hasil penelitian dari beberapa jurnal menunjukkan bahwa dalam penentuan kadar natrium siklamat pada minuman ringan dapat menggunakan metode Alkalimetri, Gravimetri, Spektrofotometri UV-Vis dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC). Metode terbaik yang digunakan dalam analisis kadar natrium siklamat pada minuman ringan adalah dengan menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC). Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC) sangat baik dari segi sensitivitas, pemisahan komponen, kecepatan analisis, fleksibilitas, serta metode ini sangat tidak terbatas

pada analisis senyawa yang memiliki absorpsi UV yang cukup tinggi.

REFERENSI

- Alatas, Fikri., Sujono, Hernandi., Sucipto, W.A. (2018). Pengembangan dan Validasi Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) untuk Estimasi Kadar Simultan Antiemetik Pirodoksina Hidroklorida dan Piriarizin Teoklat dalam Bentuk Sediaan Tablet. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 6(2), 95-100. DOI : <https://doi.org/10.26874/kjif.v6i2.187>.
- Angraini, N., & Desmaniar, P. (2020). Optimasi penggunaan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) untuk analisis asam askorbat guna menunjang kegiatan Praktikum Bioteknologi Kelautan. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 69-75. DOI : <https://doi.org/10.56064/jps.v22i2.583>.
- Christian, G. D., & O'Reilly, J. E. (2013). *Instrumental Analysis*. New York : Wiley. h.36-137.
- Dewi, A. P. (2018). Penetapan Kadar Vitamin C dengan Spektrofotometri UV-Vis pada Berbagai Variasi Buah Tomat. *Journal of Pharmacy & Science*, 2(1), 9-13. DOI : <https://doi.org/10.36341/jops.v2i1.1015>.
- Elfariyanti, Andalia, R., & Alfalah, N. (2021). Analisis Kandungan Natrium Siklamat Pada Minuman Teh Poci Yang Dijual di Kecamatan Baiturrahman Kota Banda Aceh. *Jurnal Sains dan Kesehatan Darussalam*, 1(2), 8-14. DOI : <https://doi.org/10.56690-/jskd.v1i2.20>.
- Evana, & Dewi, N. F. (2022). Analisis Natrium Benzoat pada Kecap di Kota Yogyakarta dengan Metode Alkalimetri. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Terapan*. h.31-35. Retrieved from <http://jurnal.kimia.fmipa.unmul.ac.id/index.php/prosiding/article/view/1090>.
- Handayani, T., & Agustina, A. (2015). Penetapan Kadar Pemanis Buatan (Na-Siklamat) pada Minuman Serbuk Instan dengan Metode Alkalimetri. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 1-6. DOI : <https://doi.org/10.31603/-pharmacy.v1i1.49>.
- Hernaningsih, M., Jayadi, L. (2021). Analisis Kandungan Pemanis Buatan Siklamat pada Sirup yang Beredar di Pasar Besar Malang secara Kuantitatif Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 3(3), 199-210. DOI: <https://doi.org/10.33759/jrki.v3i3.184>.
- Khoirunnisa, S. M. (2020). Penetapan Kadar Siklamat Pada Minuman Serbuk Rasa Jeruk Yang Dijual di Mini Market Raja Basa Bandar Lampung Secara Gravimetri. *Jurnal Analis Farmasi*, 5(2), 111-117. DOI: <https://doi.org/10.33024/jaf.v5i2.4083>.
- Lidyawati, L., Mardiana, R., Rejeki, D. P., & Jauhari, J. (2020). Analisis Natrium Siklamat Dalam Minuman Tebu (Saccharum Officinarum, L) Secara Spektrofotometri. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 1(3), 62-66. DOI: <https://doi.org-/10.47065/jharma.v1i3.592>.
- Manoppo, T. M., Sudewi, S., & Wewengkang, D.S. (2019). Analisis Pemanis Natrium Siklamat pada Minuman Jajanan yang Dijual di Daerah Sekitar Kampus Universitas Sam Ratulangi Manado. *Pharmacon*, 8(2), 488-497. DOI: <https://doi.org/10.35799/pha.8-2019.29318>.
- Maudu, R., Bahja, B., Hafid, F., & Ichsan, D. S. (2019). Analisis Kadar Siklamat Dengan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Pada minuman Jajanan Sekolah di Kota Palu. *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 13(1), 17-24. DOI: <https://doi.org/10.338-60/jik.v13i1.171>.
- Melinda, L., Kurniawan, D., Pramaningsih, V. (2022). Identifikasi Pemanis Buatan (Siklamat) Pada Penjual Minuman Es Teh Keliling di Sekolah Dasar Kelurahan Melayu Kecamatan Tenggarong. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*. 3 (1), 21-28. Retrieved from : <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/EOHSJ>.
- Musiam, S. (2016). Penetapan Kadar Siklamat Dalam Sirup Merah Yang Dijual di Banjarmasin Utara. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 1(1), 19-25. doi:<https://doi.org/10.36387-/jiis.v1i1.25>.
- Ningtyas, T. S., & Fajriati, I., (2019). Analisis Pemanis Buatan Natrium Siklamat pada Minuman Ringan dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Indonesian Journal of Halal science*, 1(1), 30-35. Retrieved from <https://ejournal.uin-suka.ac.id/saintek/IJHS/article/view/1650>.
- Nurlailah, N., Alma, N. A., & Oktiyani, N. (2017). Analisis Kadar Siklamat Pada Es Krim di Kota Banjarbaru. *Medical Laboratory*

- Technology Journal, 77-81. DOI: <https://doi.org/10.31964/mltj.v3i1.148>.
- Novitasari, M., Rahma, N., & Puspitasary, K. (2019). Penetapan Kadar Pemanis Buatan (Na-Siklamat) pada Beberapa Minuman Serbuk Instan di Kota Surabaya. *Avicenna Journal of Health Research*, 135-141. DOI: <https://doi.org/10.36419/avicenna.v2i2.309>.
- Parhan. (2018). Penetapan Kadar Na-Siklamat pada Minuman Serbuk Instan dan Minuman Kemasan Kaleng yang Diperdagangkan di Delitua dengan Metode Alkalimetri. *Jurnal Farmasimed*, 11-15. DOI: <https://doi.org/10.35451/jfm.v1i1.88>.
- Permatahati, D. M., & Yanti, L. P. D. (2021). Metode Identifikasi Rhodamine B pada Makanan dan Kosmetik. *Bima Nursing Journal*, 2(1), 62-69. DOI: <https://doi.org/10.32807/bnj.v2i1.712>.
- Ramadhani, N., Herlina, Utama, A. J. F. (2018). Penetapan Kadar Natrium Siklamat pada Minuman Ringan Kemasan dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri UV. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 4(1), 7-12. DOI: <https://doi.org/10.35311/jmpi.v4i1.17>.
- Rochanah, S., Serahli, U. F., & Ismiyati. (2022). Identifikasi Senyawa Siklamat pada Minuman Kemasan dan Olahan yang Beredar di Pasar Wilayah Kecamatan Bumiayu. *Pharmacy Peradaban Journal*, 2(2), 53-58. DOI: <https://doi.org/10.58436/pharmpj.v2i2/789>.
- Rohmah, S. A. A., Muadifah, A., & Martha, R. D. (2021). Validasi Metode Penetapan Kadar Pengawet Natrium Benzoat pada Sari Kedelai di Beberapa Kecamatan di Kabupaten Tulungagung Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(2), 120-127. DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i2.265>.
- Sayeti, S., & Juliantoro, A. (2016). Uji Kuantitatif Siklamat pada Minuman Ringan Tanpa Merk (Penelitian di Sekolah Dasar Negeri Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang). *Jurnal Insan Cendekia*, 4(1), 21-26. Retrieved from <https://digilib.itskesicme.ac.id/ojs/index.php/jic/article/view/278>.
- Skoog, D.A., Holler, F.J., & Crouch, S.R. (2017). *Principles of Instrumental Analysis 7th Edition*. Clove Learning. 867-899.
- Sugiarty, AM, Fithriyani, D, Wahyuningtyas, A. (2022). Analisis Kandungan Siklamat dan Sakarin pada Minuman Es Kopi Susu Gula Aren di 5 Coffee Shop, Kota Bandar Lampung. *Communication in Food Science and Technology*, 1(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.35472/cfst.v1i1.925>.
- Watung, F. S., & Utama, Q. D., (2023). Penetapan Kadar Siklamat pada Minuman Es pada Pedagang Keliling dengan Menggunakan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan*, 1(2), 58-64. DOI: <https://doi.org/10.30812/jtmp.v1i2.2546>.