

# Penetapan Kadar Asam Benzoat, Sorbat dan Sakarin pada Selai dan Minuman Ringan secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

*Determination of Benzoic Acid, Sorbic Acid, and Saccharin Levels in Jam and Soft Drinks by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC)*

Desi Ratna Sari<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Agroindustri Pangan, Politeknik Negeri Sambas, Sambas, Indonesia

\*Email Corresponding Author: [desi68001@gmail.com](mailto:desi68001@gmail.com)

Submitted: 4 Jun 2025; Received in revised form: 22 Jun 2025; Accepted: 28 Jun 2025; Published regularly: 30 Jun 2025

**Abstrak.** Industri makanan dan minuman mengalami pertumbuhan yang pesat seiring dengan meningkatnya permintaan konsumen terhadap produk olahan yang praktis dan tahan lama. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, produsen umumnya menambahkan Bahan Tambahan Pangan (BTP) seperti pengawet dan pemanis buatan guna memperpanjang umur simpan serta meningkatkan cita rasa produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar asam benzoat, asam sorbat, dan sakarin pada sampel selai dan minuman ringan, serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan batas maksimum yang ditetapkan dalam Peraturan BPOM Nomor 11 Tahun 2019 tentang penggunaan BTP. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar benzoat dalam sampel selai sebesar 1.532,94 mg/kg melebihi batas yang diizinkan dan dinyatakan Tidak Memenuhi Syarat (TMS). Kadar sorbat dalam sampel selai sebesar 465,06 mg/kg, dan dalam sampel minuman ringan sebesar 70,94 mg/kg keduanya masih berada dalam batas aman dan dinyatakan Memenuhi Syarat (MS). Sakarin tidak terdeteksi pada kedua jenis sampel sehingga juga dikategorikan Memenuhi Syarat (MS). Dengan demikian, dari ketiga jenis BTP yang dianalisis, hanya kandungan benzoat dalam produk selai yang melampaui batas yang ditetapkan dan perlu menjadi perhatian dalam pengawasan keamanan pangan.

**Kata Kunci:** benzoat, minuman ringan, sakarin, selai, sorbat.

**Abstract.** The food and beverage industry has experienced rapid growth in response to increasing consumer demand for convenient and long-lasting processed products. To meet this demand, manufacturers commonly incorporate food additives, such as preservatives and artificial sweeteners, to extend shelf life and enhance product flavor. This study aimed to determine the levels of benzoic acid, sorbic acid, and saccharin in jam and soft drink samples, and to assess their compliance with the maximum limits set by the Indonesian National Agency of Drug and Food Control (BPOM) Regulation No. 11 of 2019 concerning the use of food additives. A quantitative analytical method was employed. The benzoate content in the jam sample was found to be 1,532.94 mg/kg, exceeding the maximum permitted level and thus categorized as non-compliant (TMS). The sorbate content in the jam sample was 465.06 mg/kg, and in the soft drink sample was 70.94 mg/kg both within acceptable limits and therefore categorized as compliant (MS). Saccharin was not detected in either the jam or the soft drink samples, and both were thus considered compliant (MS). This study indicates that among the three analyzed food additives benzoate, sorbate, and saccharin only benzoate in the jam sample exceeded the regulatory limit and requires attention in food safety monitoring.

**Keywords:** benzoate, soft drinks, saccharin, jam, sorbate.

This is an open access article under CC-BY-SA 4.0 license.



Copyright © 2025 The Author(s)

## 1. PENDAHULUAN

Industri makanan dan minuman mengalami pertumbuhan pesat seiring meningkatnya kebutuhan konsumen akan produk olahan yang praktis dan tahan lama. Untuk memenuhi permintaan tersebut, produsen sering kali menambahkan Bahan Tambahan Pangan (BTP) seperti pengawet dan pemanis buatan guna memperpanjang umur simpan serta meningkatkan cita rasa produk. Namun, penggunaan BTP yang melebihi batas aman yang ditetapkan dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi konsumen (Adilla, 2021).

Asam benzoat dan asam sorbat merupakan pengawet yang umum digunakan dalam produk makanan dan minuman untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Sementara itu, sakarin adalah pemanis buatan yang memberikan rasa manis tanpa kalori. Walaupun ketiga senyawa ini diizinkan penggunaannya dalam batas tertentu, konsumsi berlebihan dapat menimbulkan efek samping seperti reaksi alergi, gangguan pencernaan, bahkan potensi karsinogenik. Oleh karena itu, penting untuk memantau dan mengontrol kadar BTP dalam produk pangan (Samara et al., 2019).

Pemerintah Indonesia melalui Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) telah menetapkan batas maksimum penggunaan BTP dalam produk pangan. Misalnya, berdasarkan

Peraturan BPOM No. 11 Tahun 2019, batas maksimum asam benzoat dalam minuman ringan adalah 600 mg/kg, asam sorbat 1000 mg/kg, dan sakarin 300 mg/kg. Namun, studi menunjukkan bahwa beberapa produk di pasaran masih mengandung BTP melebihi batas yang diizinkan. Beberapa penelitian sampel minuman sirup rasa marquisa mengandung asam benzoat hingga 1632,40 ppm dan sakarin hingga 1029,24 ppm, yang melebihi batas yang ditetapkan (Ariantini, 2019).

Memastikan keamanan pangan, diperlukan metode analisis yang akurat dan sensitif dalam mendeteksi dan mengukur kadar BTP dalam produk makanan dan minuman. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) atau High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan karena kemampuannya dalam memisahkan, mengidentifikasi, dan mengukur komponen dalam campuran secara efisien. Metode ini telah digunakan dalam berbagai penelitian untuk menganalisis kadar asam benzoat, asam sorbat, dan sakarin dalam produk pangan (Laili & Juwitaningtyas, 2024).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk menentukan kadar asam benzoat, asam sorbat, dan sakarin dalam produk pangan berupa selai dan minuman ringan menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) atau High-Performance Liquid Chromatography (HPLC).

### 2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan adalah sampel selai (padat) dan minuman ringan (cair), Aquademineral sebagai pelarut, baku pembanding Benzoat, Sorbat dan Sakarin bersertifikat, Metanol derajat KCKT sebagai pelarut senyawa,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  digunakan sebagai buffer untuk menetralkan pH dan  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  digunakan sebagai larutan penyangga karena dapat menstabilkan pH.

### 2.2 Alat

Adapun alat yang digunakan, yaitu Labu ukur 10, 20 dan 50 ml, Pipit mikro volume 20-200 $\mu\text{L}$  dan 100-1000 $\mu\text{L}$ , Pipet volumetrik 1-10 ml, Sepatula, Timbangan analitik, Kertas saring, Beaker gelas, Vial HPLC, Seperangkat alat KCKT yang dilengkapi dengan kolom C 18 (250 mm x 4,6 mm) ukuran partikel 5  $\mu\text{m}$ , detektor ultraviolet (UV).

### 2.3 Prosedur Penelitian

#### a. Preparasi Sampel (Larutan Uji)

1. Ditimbang 1–5 gram sampel (selai atau minuman ringan) dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL.
2. Ditambahkan aquademineral hingga tanda batas volume.
3. Dikocok selama beberapa menit dan didiamkan hingga padatan mengendap.
4. Lapisan cair dipisahkan dan disaring menggunakan kertas saring.
5. Filtrat sebanyak 2,0 mL diambil dan dimasukkan ke labu ukur 10 mL, kemudian diencerkan hingga tanda dengan aquademineral.

6. Larutan disaring kembali menggunakan filter membran dan dimasukkan ke dalam vial HPLC untuk dianalisis.

#### **b. Preparasi Larutan Baku Induk**

1. Ditimbang masing-masing standar: natrium benzoat, natrium sakarin, dan asam sorbat sesuai kebutuhan.
2. Dilarutkan dalam campuran metanol dan aquademineral hingga volume 50 mL (larutan induk).

#### **c. Pembuatan Larutan Baku Kerja Antara**

1. Dipipet 5,0 mL larutan induk ke dalam labu ukur 50 mL.
2. Diencerkan hingga tanda menggunakan aquademineral.

#### **d. Pembuatan Larutan Baku Kerja (Larutan Standar)**

1. Dibuat larutan standar dengan konsentrasi bertingkat (0,2 – 50 µg/mL) dari larutan baku kerja antara.
2. Setiap larutan disaring menggunakan filter membran sebelum dianalisis.

### **2.4 Kondisi Kromatografi**

1. Kolom: C18 (250 mm × 4,6 mm, 5 µm)
2. Fase gerak: Campuran metanol:buffer fosfat (rasio sesuai validasi metode)
3. Laju alir: Sesuai SOP alat
4. Volume injeksi: 20 µL
5. Detektor: UV (panjang gelombang ditentukan berdasarkan panjang maksimum penyerapan masing-masing senyawa)
6. Waktu retensi: Tercatat dari hasil kromatogram masing-masing senyawa

### **2.5 Analisis Data**

Kurva kalibrasi dibuat berdasarkan plot antara konsentrasi standar terhadap luas area puncak (peak area) dari kromatogram. Persamaan regresi linear diperoleh dari kurva kalibrasi setiap senyawa (benzoat, sorbat, sakarin). Konsentrasi senyawa dalam sampel dihitung dengan memasukkan nilai luas area ke dalam persamaan regresi, lalu dikalikan dengan faktor pengenceran dan faktor pengali lainnya. Hasil akhir dinyatakan dalam satuan mg/kg dan dibandingkan dengan batas maksimum yang ditetapkan dalam Peraturan BPOM No. 11 Tahun 2019.

#### **2.5.1 Rumus Regresi Linier**

Kuantifikasi kadar benzoat, sorbat, dan sakarin dilakukan berdasarkan kurva kalibrasi (kurva baku) yang diperoleh dari larutan standar bertingkat. Hubungan antara luas area puncak kromatogram (Y) dan konsentrasi standar (X) mengikuti persamaan regresi linier sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

Y = Luas area puncak kromatogram (hasil injeksi sampel)

$X$  = Konsentrasi senyawa ( $\mu\text{g/mL}$ )  
 $a$  = Intersep (titik potong pada sumbu Y)  
 $b$  = Slope (kemiringan garis regresi)

### 2.5.2 Perhitungan Konsentrasi Sampel

Setelah diperoleh nilai Y (luas area sampel), nilai X (konsentrasi senyawa dalam larutan uji) dihitung dengan mereformulasi persamaan regresi:

$$X = \frac{Y - a}{b}$$

Keterangan:

$Y$  = Luas area puncak kromatogram (hasil injeksi sampel)  
 $X$  = Konsentrasi senyawa ( $\mu\text{g/mL}$ )  
 $a$  = Intersep (titik potong pada sumbu Y)  
 $b$  = Slope (kemiringan garis regresi)

### 2.5.3 Perhitungan Kadar dalam Sampel

Konsentrasi X kemudian dikonversi menjadi kadar dalam satuan mg/kg dengan rumus:

$$\text{Kadar (mg/kg)} = \frac{X \times V \times F}{W}$$

Keterangan:

$X$  = Konsentrasi hasil dari persamaan regresi ( $\mu\text{g/mL}$ )  
 $V$  = Volume akhir larutan uji (mL)  
 $F$  = Faktor pengali  
 $W$  = Berat sampel (g)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar asam benzoat dan sorbat sebagai pengawet, serta sakarin sebagai pemanis, yang terdapat pada produk pangan seperti selai dan minuman ringan. Analisis bahan tambahan yang ada pada selai dan minuman ringan menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT), penggunaan metode ini karena analisisnya cepat, daya pisah baik, peka, persiapan sampel mudah dan dapat terhubung dengan detektor yang sesuai. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kadar yang dimiliki oleh selai dan minuman ringan, kadar benzoat, sorbat dan sakarin batas maksimum yang telah ditetapkan oleh Peraturan BPOM Nomor 11 Tahun 2019 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan (BPOM, 2019).

Larutan baku kerja disebut juga dengan larutan standar, larutan standar digunakan untuk menentukan kurva kalibrasi dari larutan baku benzoat, sorbat dan sakarin (Mulyani, 2018). Pembuatan larutan baku kerja, larutan baku antara, dan larutan baku seri bertujuan untuk memperoleh persamaan regresi linear yang dapat digunakan dalam analisis kuantitatif (Tabel 1).

**Tabel 1.** Larutan Baku Kerja

Nama Zat	Kadar Baku (%)	Kadar Air (%)	Wadah + Zat (g)	Wadah + Sisa (g)	Zat (g)	FP	Jumlah analit (µg/mL)
Benzoat	99,93	0,07	0,03610	0,02600	0,01010	10	1008,5865
Sorbat	100,52	0,12	0,03600	0,02610	0,00990	10	993,9538
Sakarin	101,96	12,79	0,03670	0,02580	0,01090	10	969,2205

Tabel ini menunjukkan bahwa standar benzoat, sorbat, dan sakarin memiliki kadar kemurnian di atas 99%, sehingga valid untuk digunakan dalam pembuatan larutan standar kerja. Kemurnian tinggi ini merupakan syarat penting dalam kuantifikasi kromatografi untuk menjamin keakuratan kurva kalibrasi (USP, 2019). Selain itu, pemilihan standar baku bersertifikat juga sesuai dengan pedoman validasi metode analisis kimia dari BPOM (BPOM, 2018).

**Tabel 2.** Larutan Baku Antara

Nama	Volume Baku Induk (ml)	Volume ad (ml)	Jumlah Analit
Benzoat	2	20	100.8586
Sorbat	2	20	99.3954
Sakarin	2	20	96.9221

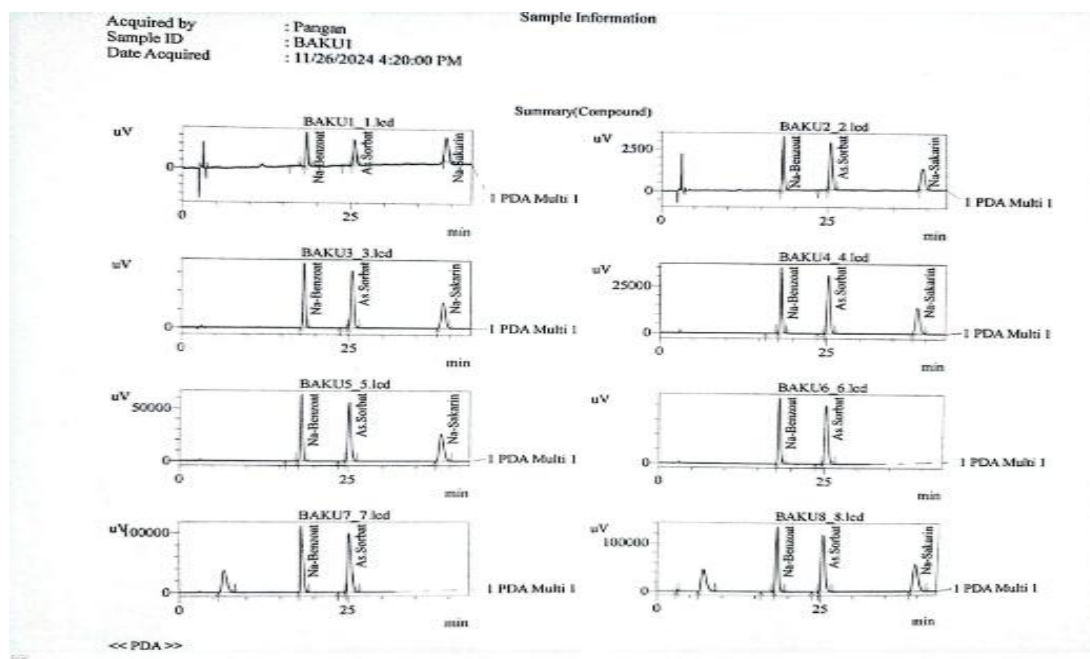
Larutan baku antara dibuat dengan mengencerkan larutan induk agar konsentrasi senyawa berada dalam rentang kerja alat dan sesuai dengan kurva kalibrasi yang linier (Tabel 2). Langkah ini merupakan bagian dari strategi validasi linearitas metode HPLC yang bertujuan untuk menunjukkan bahwa respon instrumen sebanding dengan konsentrasi analit (Sari & Purwanti, 2017).

**Tabel 3.** Larutan Baku Seri (Kurva Kalibrasi)

Nama	Benzoat		Sorbat		Sakarin	
	Konsentrasi (µg/mL)	Luas Area	Konsentrasi (µg/mL)	Luas Area	Konsentrasi (µg/mL)	Luas Area
Baku 1	0,2017	17374	0.0199	16946	0.1938	22355
Baku 2	1,0086	68794	0.9940	83012	0.9692	51187
Baku 3	5,0429	372060	4.9698	453833	4.8461	298384
Baku 4	10,0859	757563	9.9395	924288	9.6922	611901
Baku 5	20,1717	1452172	19.8791	1771763	19.3844	1175299
Baku 6	30,2576	2218039	29.8186	2708824	29.0766	0,000
Baku 7	40,3435	2920701	39.7582	3566666	38.7688	0,000
Baku 8	50,4293	3749683	49.6977	4563888	48.4610	3054163

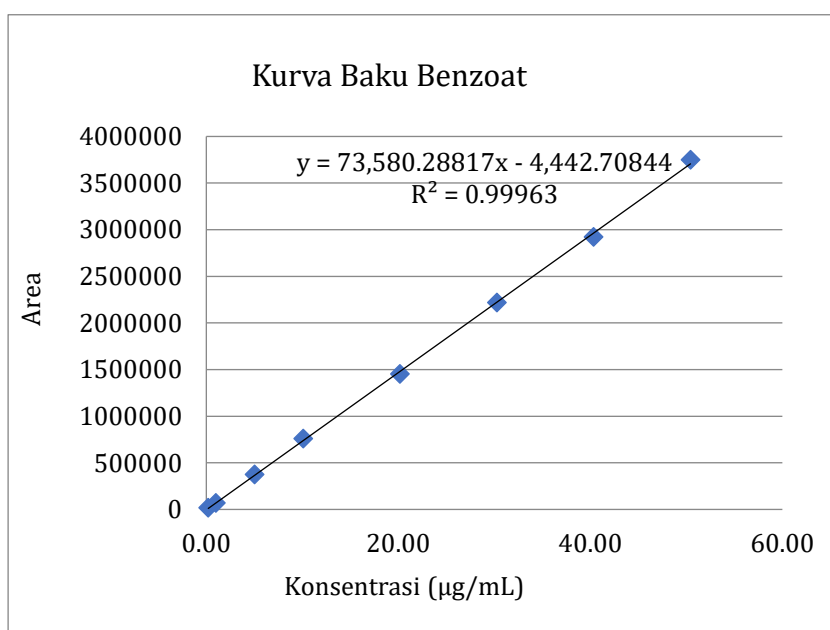
Kurva kalibrasi yang diperoleh dari larutan baku seri menunjukkan hubungan linear antara konsentrasi dan luas area puncak kromatogram (Tabel 3). Hubungan ini mengikuti prinsip dasar regresi linier yang digunakan dalam analisis kuantitatif dengan metode KCKT

(Snyder et al., 2011). Persamaan regresi yang diperoleh memungkinkan penentuan konsentrasi senyawa dalam sampel berdasarkan luas area hasil injeksi (BPOM, 2018).

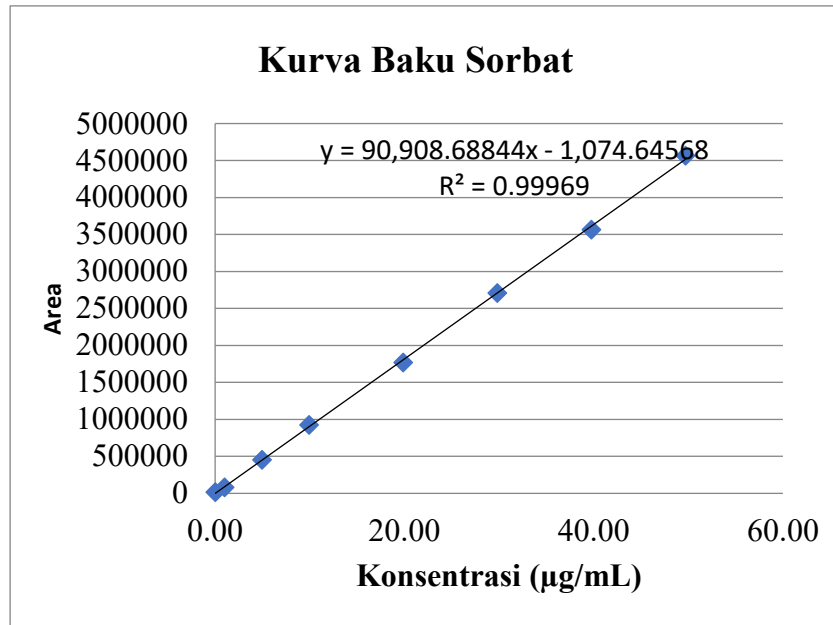


Gambar 1. Kromatogram Larutan Baku

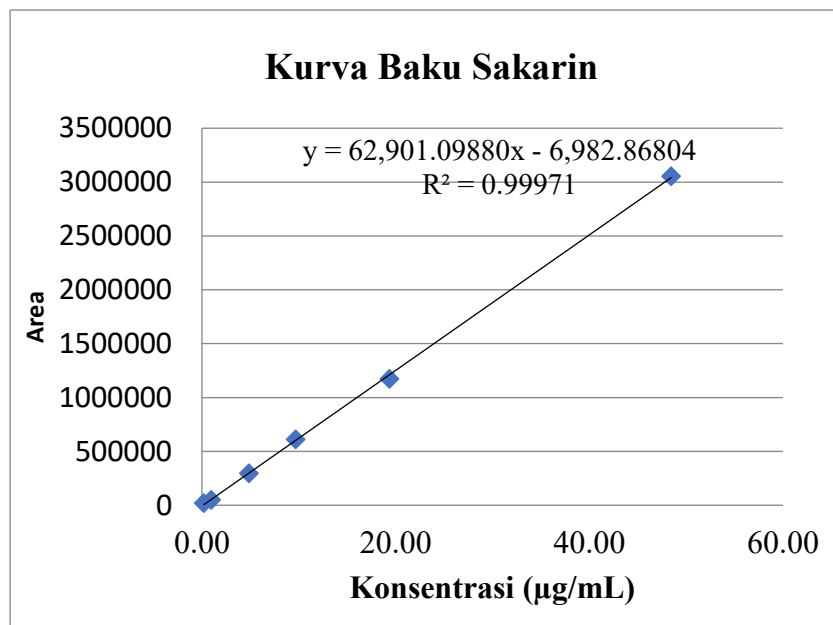
Kromatogram larutan baku merupakan suatu jejak yang dihasilkan oleh sinyal detektor dari larutan baku yang disuntikkan ke dalam kromatogram (Gambar 1). Kromatogram juga digunakan untuk menentukan kurva baku dan melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif. Cara kerja untuk mendapatkan kromatogram, yaitu larutan baku disuntikkan ke dalam kromatogram, kemudian menghasilkan jejak. Luas area yang didapatkan digunakan untuk menentukan kurva baku.



Gambar 2. Kurva Baku Benzoat



**Gambar 3.** Kurva Baku Sorbat



**Gambar 4.** Kurva Baku Sakarin

Berdasarkan pada [Gambar 2](#), [3](#), dan [4](#) kurva baku benzoat mendapatkan persamaan garis regresi linier, yaitu  $Y = 73.580,28817x - 4.442,70844$ , kurva baku sorbat mendapatkan persamaan garis regresi linier, yaitu  $Y = 91.037,57849x - 5.609,08656$ , kurva baku benzoat mendapatkan persamaan garis regresi linier, yaitu  $Y = 62.901,09880x - 6.982,86804$  setelah mendapatkan persamaan garis regresi linier dapat menghitung kadar benzoat, sorbat dan sakarin yang ada pada sampel selai dan minuman ringan dihitung dengan persamaan  $y = a + bx$ .

**Tabel 4.** Waktu Retensi dan Area Sampel

Waktu Retensi			Area		
Benzoat	Sorbit	Sakarín	Benzoat	Sorbit	Sakarín
18,437	25,653	0	934468	345612	0
18,452	25,650	0	878478	327010	0
0,000	25,616	0	0	34072	0
0,000	25,535	0	0	59443	0

Waktu retensi adalah selang waktu yang diperlukan oleh komponen untuk keluar dari kolom dan mencapai detektor juga salah satu parameter dalam kromatografi. Area sampel merupakan suatu teknik pengambilan sampel daerah yang digunakan untuk menentukan hasil sampel bila objek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas. Waktu retensi senyawa seperti benzoat dan sorbat dalam sampel menunjukkan konsistensi dengan waktu karakteristiknya di HPLC, yaitu sekitar 18–26 menit (Tabel 4). Hal ini menegaskan identitas senyawa berdasarkan waktu keluarnya dari kolom kromatografi (Haddad & Jackson, 1990). Sakarín tidak terdeteksi dalam seluruh sampel, yang menunjukkan bahwa kadarnya berada di bawah limit deteksi (LOD) alat, sesuai standar analisis kualitatif dan kuantitatif (BPOM, 2018).

**Tabel 5.** Data Larutan Sampel

No	Nama Contoh	Kode Contoh	Penimbang			Fp
			Wadah + Zat (g)	Wadah (g)	Zat (g)	
1	Selai	081A	37,0158	34,9975	2,0183	250
		081B	38,4634	36,4437	2,0197	250
2	Minuman Ringan	344A	36,6908	34,6753	2,0155	250
		344B	35,2023	33,1680	2,0343	250

Berat sampel dan volume pelarut (aquademineral) yang digunakan untuk pelarutan adalah parameter penting dalam menghitung kadar akhir senyawa dalam satuan mg/kg (Tabel 5). Perhitungan ini sesuai dengan metode kuantifikasi yang dianjurkan dalam Farmakope Indonesia, yakni: kadar (mg/kg) = (konsentrasi x volume total) / berat sampel (BPOM, 2020; Dykstra & Schwaneberg, 2018).

Perhitungan:

a. Benzoat

Persamaan garis regresi:

$$Y = 73.580,28817x - 4.442,70844$$

$$\text{Selai no 081A} = \frac{934468 + 4442,70844}{73580,28817} \times \frac{250}{2,0183}$$

$$= 1580,5822 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Selai no 081B} = \frac{878478 + 4442,70844}{73580,28817} \times \frac{250}{2,0197}$$

$$= 1485,2971 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{1580,5822 + 1485,2971}{2} = 1532,9396 \text{ mg/kg}$$

b. Sorbat

Persamaan garis regresi:

$$Y = 91.037,57849x - 5.609,08656$$

$$\begin{aligned} \text{Selai 081A} &= \frac{345612+5609,08656}{91037,57849} \times \frac{250}{2,0183} \\ &= 477,8748 \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Selai 081B} &= \frac{327010+5609,08656}{91037,57849} \times \frac{250}{2,0197} \\ &= 452,2510 \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{477,8748 + 452,2510}{2} \\ &= 465,0629 \text{ mg/kg} \end{aligned}$$

$$\text{Minuman ringan 344A} = \frac{34072+5609,08656}{91037,57849} \times \frac{250}{2,0155} = 54,0654 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Minuman ringan 344B} = \frac{59443+5609,08656}{91037,57849} \times \frac{250}{2,0343} = 87,8143 \text{ mg/kg}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{54,0654 + 87,8143}{2} = 70,9398 \text{ mg/kg}$$

Berdasarkan dari perhitungan kadar benzoat diperoleh nilai dengan rata-rata pada sampel selai sebesar 1532,9396 mg/kg. Sesuai dengan Peraturan BPOM No 11 Tahun 2019 syarat batas maksimum kadar benzoat, yaitu 200 mg/kg, maka benzoat sampel selai dinyatakan Tidak Memenuhi Syarat (TMS), sedangkan pada hasil kadar sorbat pada selai rata-rata 465,0629 mg/kg dengan batas maksimum kadar sorbat adalah 500 mg/kg sesuai dengan syarat Peraturan BPOM No 11 Tahun 2019, sorbat sampel selai Memenuhi Syarat (MS), sedangkan pada minuman ringan kadar sorbat adalah 70,9398 mg/kg dengan batas maksimum sorbat pada minuman ringan, yaitu 1000 mg/kg, maka minuman ringan Memenuhi Syarat (MS), sedangkan pada sakarin tidak ditemukan hasil kadar karena sampel selai dan minuman ringan dinyatakan negatif mengandung sakarin.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian kadar disesuaikan berdasar penetapan Peraturan BPOM Nomor 11 Tahun 2019 kadar benzoat pada sampel selai, yaitu 1532,9396 mg/kg Tidak Memenuhi Syarat (TMS), kadar sorbat sampel selai, yaitu 465,0629 mg/kg Memenuhi Syarat (MS), hasil kadar sorbat sampel minuman ringan, yaitu 70,9398 mg/kg Memenuhi Syarat (MS), untuk hasil kadar sakarin negatif pada sampel selai dan minuman ringan sehingga sampel dinyatakan Memenuhi Syarat (MS).

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Adilla, F. (2021). Review: Metode Analisis Senyawa Asam Benzoat dalam Produk Makanan dan Minuman. *Jurnal Dunia Farmasi*, 5(2), 63–73. <https://doi.org/10.33085/jdf.v5i2.4834>
- Ariantini, N. S. (2019). Analisis kadar zat aditif pada minuman sirup rasa marquisa. *International Journal of Applied Chemistry Research*, 1(2), 47–51. <https://doi.org/10.23887/ijacr.v1i2.28735>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2018). *Petunjuk Operasional Validasi Metode Analisis Kimia*. Jakarta: BPOM RI.

- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan BPOM No. 11 Tahun 2019 tentang Batas Maksimum Penggunaan BTP*. <https://peraturan.bpom.go.id>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Dykstra, C. C., & Schwaneberg, U. (2018). *Quantitative Analytical Chemistry*. Springer.
- Haddad, P. R., & Jackson, P. E. (1990). *Ion Chromatography: Principles and Applications*. Elsevier.
- Laili, S. H. N., & Juwitaningtyas, T. (2024). Analisis Kadar Benzoat, Sorbat, dan Sakarin pada Sampel Makanan Menggunakan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) di Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan (BBPOM) di Yogyakarta. *Sainteks*, 21(2), 159–168. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v21i2.23159>
- Mulyani, E. (2018). Perbandingan hasil penetapan kadar vitamin C pada buah kiwi (*Actinidia deliciosa*) dengan menggunakan metode iodimetri dan spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 3(2), 14–17.
- Samara, R. M. G. A. H. D., Yuningsih, N., & Putri, N. N. (2023). Pengujian kadar pengawet asam benzoat dan asam sorbat pada permen keras menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi. *Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan*, 2(1), 83–91. <https://doi.org/10.30812/jtmp.v2i1.3106>
- Sari, D. P., & Purwanti, I. (2017). Validasi metode kromatografi cair kinerja tinggi untuk analisis natrium benzoat dan natrium siklamat dalam minuman ringan. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 14(2), 79–85. <https://doi.org/10.24071/jpsc.2017.140204>
- Snyder, L. R., Kirkland, J. J., & Dolan, J. W. (2011). *Introduction to modern liquid chromatography*. John Wiley & Sons.
- United States Pharmacopeial Convention. (2019). *USP 43–NF 38*. Rockville, MD: United States Pharmacopeial Convention.