

Analisis Kadar Kalium Sorbat Dalam Minuman Ringan Yang Dijual Bebas Di Kabupaten Pekalongan Dengan Metode Hplc

Diana Safitri¹, W Wirasti^{2*}, Khusna Santika Rahmasari³, S Slamet⁴

^{1,2,3,4}Prodi Sarjana Farmasi, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Indonesia

*email:wirsti.kharis@gmail.com

Abstract

Potassium sorbate is one type of preservative that is often added in soft drinks. The addition is to inhibit and prevent the process of fermentation, acidification or other forms of destruction, or is an ingredient that can protect food from spoilage. The purpose of this study was to analyze the content of potassium preservatives in soft drink samples and to determine whether the levels of potassium sorbate in soft drinks were in accordance with the standards set by BPOM RI Number 36 of 2013 concerning the maximum limit for the use of food additives potassium sorbate which is 25 mg /kg body weight. The methods used in this research are qualitative and quantitative methods. The qualitative analysis used is the Color Test Method. The quantitative analysis used is High Performance Liquid Chromatography (HPLC) with methanol acetonitril as the mobile phase. The results obtained from the color test of the sample change the color of the sample to pink according to the comparison color while the HPLC results obtained that the sample content is calculated in each total volume, namely M1 = 0.051 mg/kg BW, M2 = 0.226 mg/kg BW, M3 = 0.209 mg/kg BW, M4 = 0.103 mg/kg BW, M5 = 0.322 mg/kg BW, M6 = 0.150 mg/kg BW, M7 = 0.173 mg/kg BW, M8 = 0.127 mg/kg BW, M9 = 0.195 mg /kg BW, M10 = 0.185 mg/kg BW, M11 = 0.107 mg/kg BW and M12 = 0.174 mg/kg BW. It can be said that samples M1 to M12 meet the requirements for potassium sorbate levels set by BPOM RI Number 36 of 2013.

Keywords: soft drinks, potassium sorbate, preservatives, content analysis, HPLC.

Abstrak

Kalium sorbat adalah salah satu jenis zat pengawet yang sering ditambahkan dalam minuman ringan. Penambahan tersebut untuk menghambat dan mencegah proses fermentasi, pengasaman atau bentuk kerusakan lainnya, atau merupakan bahan yang dapat melindungi pangan dari pembusukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan pengawet kalium sorbat dalam sampel minuman ringan dan untuk mengetahui apakah kadar kalium sorbat dalam minuman ringan sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh BPOM RI Nomor 36 Tahun 2013 tentang batas maksimal penggunaan bahan tambahan pangan kalium sorbat yaitu sebesar 25mg/kg berat badan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif yang digunakan yaitu Metode Uji Warna. Analisis kuantitatif yang digunakan yaitu *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dengan fase gerak metanol asetronitril. Hasil yang diperoleh dari uji warna terjadi perubahan warna sampel menjadi berwarna merah muda sesuai dengan warna pembanding sedangkan dengan hasil HPLC diperoleh kadar sampel yang dihitung dalam tiap jumlah total volume sampel yaitu M1 = 0,051 mg/kg BB, M2 = 0,226 mg/kg BB, M3 = 0,209 mg/kg BB, M4 = 0,103 mg/kg BB, M5 = 0,322 mg/kg BB, M6 = 0,150 mg/kg BB, M7 = 0,173 mg/kg BB, M8 = 0,127 mg/kg BB, M9 = 0,195 mg/kg BB, M10 = 0,185 mg/kg BB, M11 = 0,107 mg/kg BB dan M12 = 0,174 mg/kg BB. Dapat disimpulkan bahwa sampel M1 sampai M12 memenuhi persyaratan kadar kalium sorbat yang ditetapkan oleh BPOM RI Nomor 36 Tahun 2013.

Kata Kunci: minuman ringan, kalium sorbat, pengawet, analisis kadar, HPLC.

1. Pendahuluan

Tumbuhnya industri makanan dan minuman di Indonesia, menyebabkan produksi minuman ringan yang beredar di masyarakat semakin meningkat. Konsumsi minuman ringan dari negara-negara di dunia semakin meningkat. Minuman ini bahkan di konsumsi 74% dari populasi anak-anak dan remaja. Pembuatan minuman ringan atau *soft drink* sering ditambahkan pengawet buatan. Keuntungan menggunakan bahan pengawet adalah membebaskan makanan dari kehidupan mikro organisme. Sehingga banyak produsen minuman ringan menggunakan pengawet, dalam hal ini adalah kalium sorbat. Konsumsi bahan pengawet yang berlebihan akan membahayakan kesehatan. Oleh karena itu, kadar atau takarannya harus diperhatikan (Tania, 2016).

Kalium sorbat atau potassium sorbat adalah salah satu jenis pengawet populer dalam produk minuman. Kalium sorbat diolah secara sintesis dari asam sorbat dan kalium hidroksida. Pengawet ini memiliki karakteristik tidak berbau serta tidak berasa sehingga cocok digunakan dalam produk minuman. Sebagai pengawet dalam produk olahan, kalium sorbat membantu memperpanjang umur simpan produk dengan menghentikan pertumbuhan jamur.

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi/*High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) merupakan metode terpilih untuk analisis campuran bahan tambahan, Karena zat-zat tersebut bersifat polar dan larut dalam air sehingga sulit untuk dipisahkan. Analisis dengan HPLC memiliki kelebihan seperti analisa lebih cepat, daya pisah baik, kepekaan tinggi, penyiapan sampel relative mudah dan dapat dihubungkan dengan detektor yang sesuai. (Hayun, 2014). Metode ini Dapat digunakan untuk menganalisis kadar kalium sorbat dalam minuman ringan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui kadar kalium sorbat dalam minuman ringan yang dijual bebas di Kabupaten Pekalongan dan mengetahui kesesuaian kadar kalium sorbat yang terkandung di dalam minuman ringan yang beredar di Kabupaten Pekalongan dengan standar yang telah ditetapkan oleh BPOM RI Nomor 36 Tahun 2013 tentang batas penggunaan bahan tambahan pangan.

2. Metode

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya seperangkat instrument *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dengan detektor UV (*Shimadzu SPD20A*), kolom C18 dimensi 250 × 4,6 mm dan ukuranpori 5 µm (*YMC Triart C18*), ultrasonic (biobase), spektrofotometer UV-Vis (*Shimadzu UV-Vis 1280*), timbangan analitik (*Ohaus*), kertas saring whattman no. 41, mikrofilter 0,45µm, kuvet (*Shimadzu*), pipet mikro (*Merck*), penangas air alat-alat gelas (pyrex).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya dua belas sampel minuman ringan yang dijual bebas di Kabupaten Pekalongan, baku kalium sorbat p.a, aqua bidest, asam kromat p.a, asam tiobarbiturat p.a.

Jalannya penelitian

1. Analisis kualitatif (Uji warna)

Digunakan 1 ml sampel ditambahkan aquadestilata dan larutan asam kromat kemudian di didihkan, setelah mendidih ditambahkan larutan 0.3% asam

tiobarbiturat sedikit demi sedikit. Hasil positif ditandai dengan warna merah muda atau kemerahan.

2. Analisis kuantitatif (HPLC)

- a. Pengumpulan sampel minuman ringan didapat dari pasar tradisional, pedagang kaki lima dan mini market lokal di Kabupaten Pekalongan. Preparasi sampel dilakukan dengan cara pengenceran kedua belas merk sampel dengan aquabidest dan digojok serta disaring dengan *microfilter* 0,45µm dan disonikasi 15 menit. Untuk fase gerak aquabidest juga dilakukan penyaringan dan sonikasi.
- b. Pembuatan larutan baku kalium sorbet dibuat dengan konsentrasi 1.000 µg/mL sementara larutan seri dalam konsentrasi 0,5, 1, 2,3 dan 4 µg/mL. Dilakukan penyaringan dan sonikasi. Penentuan panjang gelombang dilakukan dengan cara scanning panjang gelombang baku kalium sorbat pada λ spektrofotometer UV dan hasil digunakan untuk analisis HPLC.
- c. Pengamatan waktu retensi kalium sorbet dilakukan dengan cara larutan baku diinjeksikan pada HPLC dengan kecepatan alir fase gerak 1 mL/menit. Hasil dilihat pada kromatogram.
- d. Pembuatan kurva baku dilakukan dengan menginjekan seri konsentrasi pada HPLC dan digunakan nilai AUC untuk mendapatkan persamaan regresi linier.
- e. Penetapan kadar dilakukan dengan menginjekan larutan hasil penyiapan sampel volume 20 µl pada HPLC. Ditentukan konsentrasi kalium sorbet dengan cara nilai AUC dari kedua belas sampel disubstitusikan dalam persamaan regresi linier. Kemudian dihitung kadarnya dalam satuan mg/kg BB dengan rumus:

$$\text{Kadar} = \frac{\text{kadar } (\frac{b}{V}) \text{ tiap volume kemasan}}{\text{rata-rata BB orang dewasa (kg)}}$$

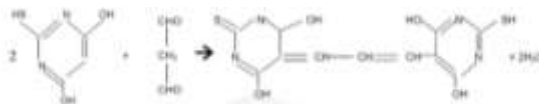
3. Hasil dan Pembahasan

Semua merk sampel merupakan produksi industri pabrik dan industri rumah tangga Indonesia yang memiliki ijin BPOM atau P-IRT. Termasuk jenis minuman ringan non soda, yaitu sejenis kopi, teh, susu, kopi susu, sari buah, minuman ringan dengan jelly dan minuman isotonik. Dalam komposisi pada kemasan tercantum bahan pengawet, yaitu kalium sorbat.

Pengawet kalium sorbat merupakan bentuk garam yang lebih efektif dibandingkan dengan bentuk asam sorbat. Akan tetapi, apa bila dikonsumsi melebihi batas maksimal, dapat menimbulkan efek samping kesehatan yang merugikan sehingga diperlukan analisis untuk menetapkan kadar.

Analisis kalium sorbat dalam penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Analisis kualitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan uji perubahan warna. Keberadaan kalium sorbat menunjukkan warna merah atau merah muda setelah penambahan larutan asam kromat dan tiobarbiturat (Ribeiro, dkk., 2018). Penambahan kedua bahan sebagai pengoksidasi dan menyebabkan zat lain mengalami proses oksidasi yaitu reaksi yang melepaskan atau menghasilkan

oksigen (Nurlela, 2017). Terbentuknya kompleks warna kemerahan pada uji ini disebabkan oleh terjadinya proses oksidasi kalium sorbat menjadi malonat aldehyd. Kemudian reaksi selanjutnya sebagaimana Gambar 1.



Asam Malonat Kompleks warna merah tiobar biturat aldehyd

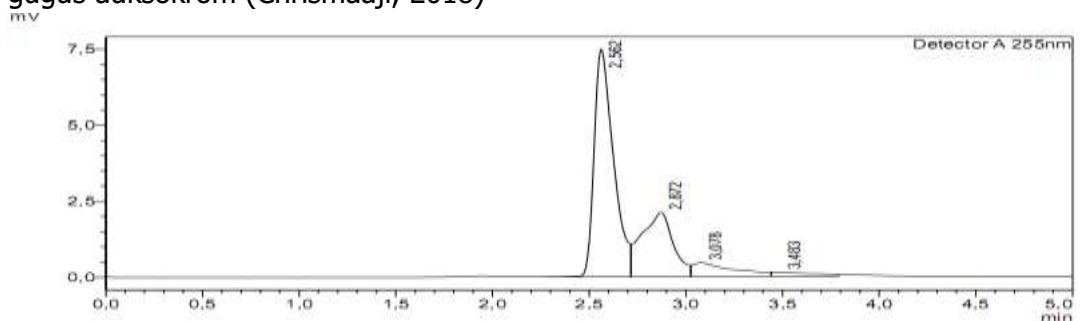
Gambar 3.1 Reaksi kimia malonat aldehyd dengan asam tiobarbiturat (Prasetyo,2017).

Kedua belas sampel menunjukkan perubahan warna (Tabel 1). Hasil ini sesuai dengan peneitian oleh Ribeiro (2018). Dapat diartikan bahwa kedua belas merk sampel minuman ringan positif mengandung kalium sorbat.

Tabel 3.1 Hasil uji kualitatif kalium sorbat

Nama sampel	Hasil
Baku kaliumsorbit	+ (orange kemerahan)
M1	++ (orange kemerahan)
M2	+ (orange kemerahan)
M3	+ (orange kemerahan)
M4	+ (orange kemerahan)
M5	+ (orange kemerahan)
M6	+ (orange kemerahan)
M7	+ (orange kemerahan)
M8	+ (orange kemerahan)
M9	++ (orange kemerahan)
M10	+ (orange kemerahan)
M11	++ (orange kemerahan)
M12	+ (orange kemerahan)

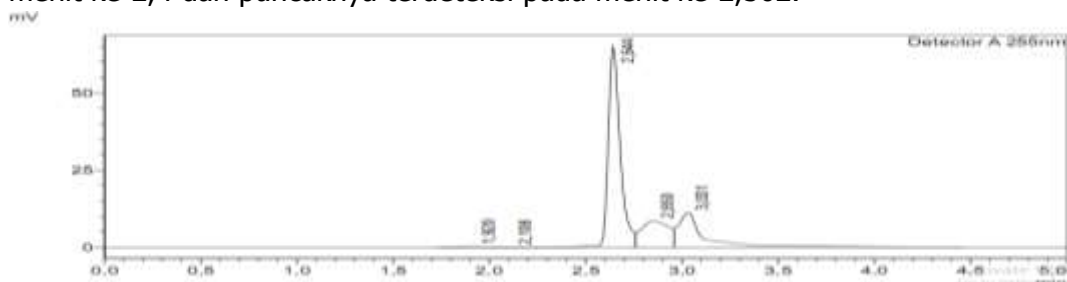
Larutan induk adalah larutan baku dengan konsentrasi tinggi dan digunakan dalam pembuatan larutan seri kalium sorbat dalam konsentrasi yang lebih rendah. Sementara larutan seri dibuat untuk menghasilkan kurva baku kalium sorbat dan penetapan λ_{\max} yang diukur dalam rentang UV dikarenakan, larutan kalium sorbat dalam aquadest tidak memiliki warna tampak (Gandjar, 2012). λ_{\max} kalium sorbat dalam penetapan ini yaitu 255,5nm. Hasil ini mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh Harry (2000) yaitu λ_{\max} sebesar 255 nm. Keterbacaan absorbansi dikarenakan senyawa kalium sorbat memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap radiasi UV dan gugus aoksokrom yang dapat meningkatkan penyerapan radiasinya kromofor dan gugus aoksokrom (Chrismaaji, 2018)



Gambar 3.2 Hasil peak kromatogram kalium sorbat konsentrasi 0,5 µg/mL

Analisis kuantitatif dengan metode HPLC menunjukkan hasil kromatogram berupa peak. Hasil peak baku dan sampel M1-M12 sama-sama baik, keduanya memiliki bentuk peak yang runcing. Adapun contoh peak dari baku kalium sorbat dan analit sampel minuman ringan pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.3

Gambar 3.2 Menunjukkan jumlah lebih dari 1 peak sebagai mana seri lain. Hal ini menunjukkan masih adanya senyawa pengotor yang dapat berasal dari larutan yang diinjeksi ataupun dari kolom yang jenuh. Bentuk peak ini runcing dan terlihat pada menit ke-2,4 dan puncaknya terdeteksi pada menit ke-2,562.



Gambar 3.3 Hasil peak kromatogram dari sampel 10 replikasi 1

Gambar 3.3 Menunjukkan contoh peak yang dihasilkan dari sampel minuman ringan dengan bentuk peak yang runcing. Jumlah peak yang dihasilkan dari masing-masing merk sampel lebih dari 1 peak. Hal ini dikarenakan adanya senyawa pengotor lain. Pengotor ini tidak menjadi masalah karena, dalam sampel minuman ringan memang terdiri dari beberapa senyawa. Dalam penelitian seperti ini tidak dilakukan pemurnian senyawa, dikarenakan masing-masing merk sampel memiliki susunan komposisi bahan yang berbeda.

Waktu retensi yaitu waktu yang dibutuhkan senyawa analit dari fase diam sampai kedetektornya (Supriyanto, 2018). Adapun waktu retensi baku kalium sorbat yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu sekitar 2,5 menit dengan standar deviasi yang baik yaitu 0,012.

Waktu retensi yang dihasilkan dari berbagai merk sampel minuman ringan dalam penelitian ini tertera pada Tabel 3.2 Yaitu berkisar pada 2,5 dan 2,6 menit. Waktu retensi ini mirip dengan waktu retensi baku kalium sorbat.

Tabel 3.2 Nilai waktu retensi (t_r) sampel

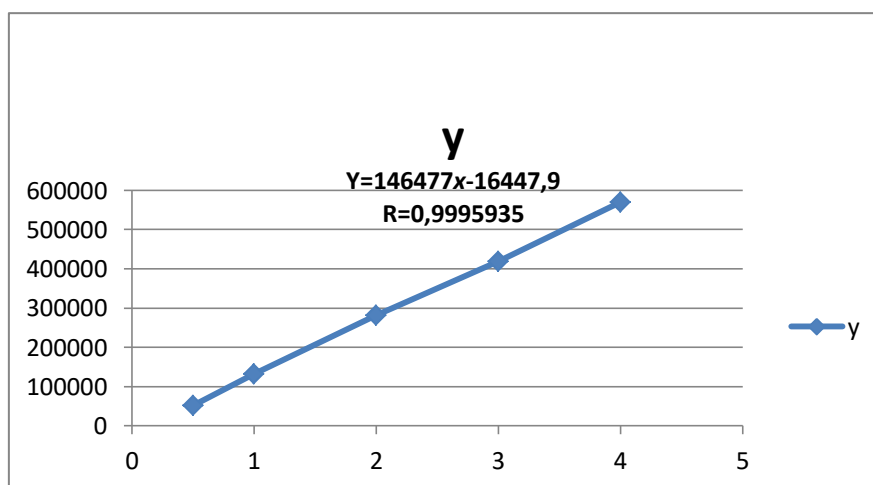
Nama Sampel	Waktu retensi (menit)				± SD
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	
M1	2,561	2,573	2,561	2,565	±0,033
M2	2,584	2,584	2,584	2,584	
M3	2,579	2,579	2,579	2,579	
M4	2,645	2,645	2,645	2,645	
M5	2,662	2,662	2,662	2,662	
M6	2,648	2,646	2,646	2,647	
M7	2,646	2,646	2,646	2,646	
M8	2,652	2,639	2,652	2,648	
M9	2,654	2,654	2,654	2,654	
M10	2,644	2,648	2,644	2,645	
M11	2,641	2,650	2,650	2,647	
M12	2,636	2,636	2,636	2,636	

Nilai AUC dari larutan seri tertera pada Tabel 3.3 Hasil ini sesuai karena, menunjukkan semakin meningkatnya konsentrasi maka meningkat pula AUC.

Tabel 3.3 AUC dan regresi linier

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	AUC	Persamaan regresi linier
0,5	52548	$Y = bx + a$ $Y = 146477x - 16447,9$
1	132502	
2	282175	
3	419074	
4	569469	
B	146477	
A	16447,9	
r^2	0,9995935	

Persamaan regresi linier yang didapatkan dari kurva baku kalium sorbat digunakan untuk mensubstitusikan nilai AUC sampel M1-M12 pada Tabel 3.4 sampel M1 memiliki rerata nilai AUC paling kecil, sedangkan sampel M5 memiliki rerata nilai AUC paling besar. Hal ini akan menentukan nilai konsentrasinya dengan semakin besarnya nilai AUC maka menghasilkan konsentrasi analit yang lebih besar.



Gambar 3.4 Kurva standard kalium sorbat

Hasil dari nilai AUC seri konsentrasi kalium sorbat menentukan linieritas seperti pada kurva baku kalium sorbat Gambar 4. Hasil linieritas (r^2) baik, karena memiliki nilai $>0,99$ yang menunjukkan hubungan yang linier antara peningkatan konsentrasi seri kalium sorbat dengan respon instrumen HPLC yang digunakan (AOAC, 2013).

Tabel 3.4 Luas area (AUC) sampel

Nama Sampel	AUC			Rata-rata
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
M1	83965	75555	83781	81100,3333
M2	172863	172815	172743	172807
M3	158409	158340	158285	158344,667
M4	136162	135786	133623	135190,333
M5	508813	508287	507492	508197,333
M6	470309	470779	471086	470724,667
M7	321232	321028	323101	321787
M8	219194	210731	219627	216517,333
M9	362727	363629	368337	364897,667
M10	284668	284487	284487	284547,333
M11	214801	217324	217050	216391,667
M12	301088	303660	301416	302054,667

Hasil perhitungan konsentrasi kalium sorbat pada sampel minuman ringan sebagaimana Tabel 3.5 perhitungan berdasarkan nilai AUC yang disubstitusikan pada persamaan regresi linier $Y=146477x-16447,9$.

Tabel 3.5 Konsentrasi kalium sorbat pada sampel

Nama Sampel	Konsentrasi (µg/mL)			Rata-rata	±SD
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
M1	0,686	0,628	0,684	0,666	0,027
M2	1,292	1,292	1,292	1,292	0,000
M3	1,194	1,193	1,193	1,193	0,001
M4	1,042	1,039	1,025	1,035	0,007
M5	3,586	3,582	3,577	3,582	0,005
M6	3,323	3,326	3,328	3,326	0,002
M7	2,305	2,304	2,318	2,309	0,006
M8	1,609	1,551	1,612	1,590	0,028
M9	2,589	2,595	2,627	2,604	0,017
M10	2,056	2,054	2,054	2,055	0,001
M11	1,579	1,596	1,594	1,590	0,008
M12	2,168	2,185	2,170	2,174	0,007

Sampel M1 memiliki konsentrasi kalium sorbat terendah, sedangkan sampel M5 memiliki konsentrasi kalium sorbat tertinggi.

Kadar yaitu jumlah banyaknya kandungan senyawa kalium sorbat dalam tiap satuan volume sampel minuman ringan. Kadar awal dinyatakan dalam satuan µg/mL. Kedua belas sampel memiliki rerata kadar sebagai mana Tabel 3.6 Semua data kadar ini memiliki variasi data yang baik karena nilai SD kecil.

Tabel 3.6 Kadar (b/v) kalium sorbat pada sampel minuman ringan

Nama Sampel	Kadar (µg/mL)			Rata-rata	±SD
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
M1	17,150	17,050	17,100	17,100	0,041
M2	32,300	32,300	32,300	32,300	0,000
M3	29,850	29,825	29,825	29,833	0,012
M4	26,050	25,975	25,625	25,883	0,185
M5	89,650	89,550	89,425	89,542	0,092
M6	83,075	83,150	83,200	83,142	0,051
M7	57,625	57,600	57,950	57,725	0,159
M8	40,225	38,775	40,300	39,767	0,702
M9	64,725	64,875	65,675	65,092	0,417
M10	51,400	51,350	51,350	51,367	0,024
M11	39,475	39,900	39,850	39,742	0,190
M12	54,200	54,625	54,250	54,358	0,190

Sampel M1 memiliki kadar kalium sorbat terendah, sedangkan sampel M5 memiliki kadar kalium sobat tertinggi yaitu sebesar.

Tabel 3.7 Rata-rata kadar kalium sorbat tiap vol kemasan sampel

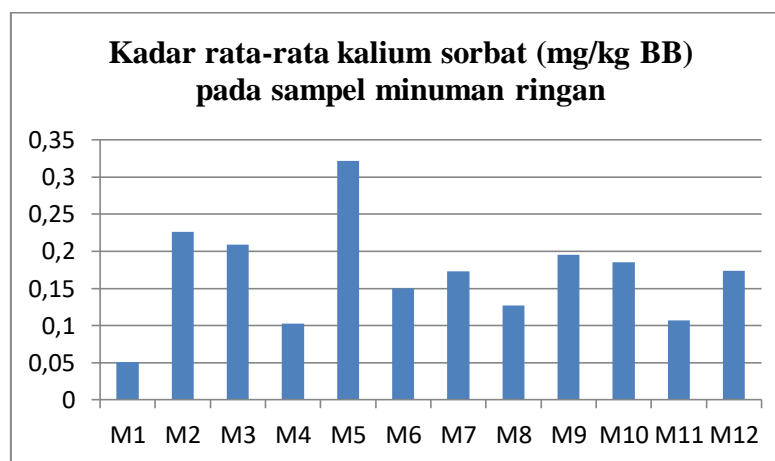
Nama sampel	Volume tiap kemasan (ml)	Rata-rata kadar tiap volume kemasan (mg)
M1	150	2,565
M2	350	11,305
M3	350	10,445
M4	200	5,177
M5	180	16,118
M6	90	7,483
M7	150	8,659
M8	160	6,363
M9	150	9,763
M10	180	9,246
M11	135	5,365
M12	160	8,697

Dalam satuan kadar mg/mL total volume kemasan, masing-masing sampel M1-M12 memiliki rata-rata kadar sebagai mana pada Tabel 3.7 Masing-masing sampel memiliki kadar kalium sorbat dari yang terendah hingga tertinggi, yaitu M1, M4, M11, M8, M6, M7, M12, M10, M9, M3, M2 = dan M5.

Tabel 3.8 Kadar rata-rata kalium sorbat (mg/kg BB) pada sampel minuman

Nama sampel	Kadar rata-rata kalium sorbat (mg/kg BB)
M1	0,051
M2	0,226
M3	0,209
M4	0,103
M5	0,322
M6	0,150
M7	0,173
M8	0,127
M9	0,195
M10	0,185
M11	0,107
M12	0,174

Kadar rata-rata kalium sorbat masing-masing merk sampel dalam satuan mg/kg BB adalah sebagai mana Tabel 3.8 Kadar kalium sorbat terendah yaitu pada sampel minuman ringan merk M1 sebesar 0,051 mg/kg BB. Sedangkan kadar kalium sorbat tertinggi yaitu pada sampel minuman ringan merk M5 sebesar 0,322 mg/kgBB.



Gambar 3.5 Kadar rata-rata kalium sorbat

Kadar rata-rata kalium sorbat masing-masing merk sampel dalam satuan mg/kg BB juga digambarkan dalam diagram Gambar 3.5 Kadar kalium sorbat tertinggi dalam penelitian ini tidak melebihi batas maksimal yang ditetapkan oleh peraturan BPOM. Hal ini dapat diartikan bahwa semua merk sampel minuman ringan memiliki rata-rata kadar kalium sorbat yang memenuhi persyaratan oleh BPOM RI Nomor 36 Tahun 2013 mengenai penggunaan kalium sorbat dalam minuman yang diizinkan yaitu dengan kadar maksimum 25 mg/kg BB.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian Analisis Kadar Kalium Sorbat dalam Minuman Ringan yang Dijual Bebas di Kabupaten Pekalongan dengan Metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) fase terbalik dengan fase diam oktadesil silika C18, fase gerak metanol asetonitril, laju alir 1mL/menit dan panjang gelombang 255nm. Dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata kadar kalium sorbat pada masing-masing merk sampel minuman ringan sampel M1-M12 dalam satuan mg/kg BB yaitu M1 = 0,051 mg/kg BB, M2 = 0,226 mg/kg BB, M3 = 0,209 mg/kg BB, M4 = 0,103 mg/kg BB, M5 = 0,322 mg/kg BB, M6 = 0,150 mg/kg BB, M7 = 0,173 mg/kg BB, M8 = 0,127 mg/kg BB, M9 = 0,195 mg/kg BB, M10 = 0,185 mg/kg BB, M11 = 0,107 mg/kg BB dan M12 = 0,174 mg/kg BB.
2. Kedua belas merk sampel minuman ringan yang dijual bebas di Kabupaten Pekalongan ini memiliki kadar (mg/kg BB) yang memenuhi persyaratan kadar kalium sorbet yang ditetapkan oleh BPOM RI Nomor 36 Tahun 2013.

Referensi.

- [1] Anonim. 1996. Peraturan UU No. 7/1996 Bab 2, Tentang Bahan Makanan. Jakarta: Departemen kesehatan.
- [2] AOAC. 2013. *Guideline for Dietary Supplements and Botanical*. Maryland, USA: Pharmaceutical Press.
- [3] Badan Pengawas Dan Makanan Republik Indonesia. 2013. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan*. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.,
- [4] Chrismaaji, D.Y. 2018. Penetapan Kadar Kafein dalam Kopi Bubuk Murni Robusta Merk "X" dengan Metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) Fase Terbalik. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma. *Skripsi*.
- [5] Gandjar, I. G., dan Rohman, A. 2012, Analisis obat secara spektrofotometri dan kromatografi. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [6] Nurlela., Mawardi., & Kurniati, T. 2017. Kajian Miskonsepsi Siswa Melalui Tes *Multiple Choice* Menggunakan *Certainty of Index* Pada Materi Reaksi Reduksi Oksidasi Kelas X MIPA SMAN Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*. Vol 5, No. 2: 225-238.
- [7] Prasetyo. 2017. Pengaruh Vitamin C Terhadap Kadar MDA Pada Mahasiswa Kedokteran Universitas Jember Yang Mengalami Stres Psikologi. Jember: Universitas Jember. *Skripsi*.
- [8] Ribeiro, R. D. X, Araujo, G. C. D, Monteiro, N. B, Conte-Junior. C. A, Costa. M. P. D., 2018. Detection of Sorbate Potassium in Brazilian Commercial Fermented Milk : A Review, *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 73(4):220-225.

- [9] Sumartini., Imas, E., dan Bertha, R. 2015. Studi Paparaan Pemanis Buatan pada Minuman Ringan yang Dikomsumsi Siswa/I SMP Negeri 1 Cimaang Kabupaten Bandung dengan Menggunakan Metode Food Frequency Questionnaire, *Skripsi*, Universitas Islam Bandung.
- [10] Tania, M. 2016. Hubungan Pengetahuan Remaja dengan Perilaku Konsumsi Minuman Ringan di SMKN 2 Balendah Bandung, *Jurnal Ilmu Keperawatan*, Universitas BSI. 4(1):19-25
- [11] Wisnu, C., (2016), Analisis dan aspek kesehatan bahan tambahan pangan. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.