



Pengaruh Variasi Volume Gliserin terhadap Penetapan Kadar Asam Borat secara Alkalimetri

Yonrizon¹, Ananda Farhan², Neri Fadjria³, Renatalia Fika⁴

^{1,2,3,4}Sekolah Tinggi Sains Dwi Farma Bukittinggi, Indonesia

Alamat: Jl. Padat Karya, Campago Guguk Bulek, Kec. Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat 26128

Korespondensi penulis: yonrizon72@gmail.com

Abstract

The determination of boric acid content by alkalimetric titration is often limited by the weak acidic nature of boric acid, resulting in low ionization and an indistinct titration endpoint. The addition of glycerin has been reported to enhance boric acid ionization through the formation of a borate–glycerol complex, thereby improving the accuracy of the titration process. This study aimed to evaluate the effect of glycerin volume on the determination of boric acid content by alkalimetric titration and to identify the optimum glycerin volume for analysis. An experimental laboratory study was conducted using four glycerin volume variations: 0, 10, 25, and 30 mL. Boric acid solutions were titrated with standardized sodium hydroxide (NaOH) using phenolphthalein as the endpoint indicator. The observed parameters included the volume of NaOH consumed and the calculated boric acid content. Data were statistically analyzed using one-way analysis of variance (One-Way ANOVA) followed by Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) post hoc test at a 95% confidence level. The results demonstrated that the average NaOH volumes required for titration were 2.90, 13.22, 16.00, and 16.38 mL, corresponding to average boric acid contents of $18.36 \pm 0.45\%$, $83.70 \pm 0.53\%$, $101.31 \pm 0.04\%$, and $103.58 \pm 0.35\%$ for glycerin volumes of 0, 10, 25, and 30 mL, respectively. One-Way ANOVA revealed that glycerin volume had a statistically significant effect on the determination of boric acid content ($p < 0.001$), while Tukey's HSD test confirmed significant differences among all treatment groups ($p < 0.001$). The addition of glycerin significantly enhanced the alkalimetric determination of boric acid by promoting the formation of a borate–glycerol complex, which increased boric acid ionization, produced a clearer and more stable titration endpoint, and improved analytical accuracy. Among the tested conditions, the addition of 25 mL glycerin provided the optimum performance, yielding a boric acid content closest to the theoretical value with a distinct and stable endpoint.

Keywords: Boric acid; glycerin; alkalimetric titration; borate–glycerol complex; sodium hydroxide.

Abstrak

Penetapan kadar asam borat secara alkalimetri sering mengalami kendala karena asam borat merupakan asam lemah yang memiliki derajat ionisasi rendah sehingga titik akhir titrasi sulit diamati secara jelas. Penambahan gliserin diketahui mampu membentuk kompleks borat–gliserol yang meningkatkan ionisasi asam borat sehingga diharapkan dapat meningkatkan akurasi analisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi volume gliserin terhadap penetapan kadar asam borat secara alkalimetri serta menentukan volume gliserin yang memberikan hasil optimum. Penelitian menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan empat variasi volume gliserin, yaitu 0 mL, 10 mL, 25 mL, dan 30 mL. Larutan asam borat dititrasi menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) yang telah distandarisasi dengan indikator fenolftalein. Parameter yang diamati meliputi volume NaOH yang digunakan dan kadar asam borat yang diperoleh. Data dianalisis menggunakan uji One-Way Analysis of Variance (One-Way ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey HSD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata volume NaOH yang digunakan berturut-turut sebesar 2,90 mL; 13,22 mL; 16,00 mL; dan 16,38 mL, sedangkan kadar asam borat yang diperoleh sebesar $18,36 \pm 0,45\%$; $83,70 \pm 0,53\%$; $101,31 \pm 0,04\%$; dan $103,58 \pm 0,35\%$ pada masing-masing variasi volume gliserin. Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa variasi volume gliserin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penetapan kadar asam borat ($p < 0,001$), sedangkan uji Tukey HSD menunjukkan seluruh perlakuan berbeda nyata

Received: Juni 4, 2026; Revised: Juli 2, 2026; Accepted: Juli 15, 2026; Online Available: Juli 16, 2026;

Published: : Juli 16, 2026;

($p < 0,001$). Penambahan gliserin meningkatkan efektivitas titrasi melalui pembentukan kompleks borat–gliserol sehingga titik akhir titrasi menjadi lebih jelas dan hasil penetapan kadar lebih akurat. Volume gliserin 25 mL merupakan kondisi optimum karena menghasilkan kadar asam borat mendekati nilai teoritis dengan perubahan warna indikator yang jelas dan stabil.

Kata kunci: asam borat, gliserin, alkalimetri, titrasi, kompleks borat–gliserol.

PENDAHULUAN

Asam borat merupakan salah satu senyawa kimia yang banyak digunakan dalam bidang farmasi, industri, kosmetik, dan laboratorium analisis. Penetapan kadar asam borat sering dilakukan menggunakan metode titrasi alkalimetri karena metode ini relatif sederhana, cepat, dan memiliki tingkat ketelitian yang baik (Day and Underwood, 2002). Dalam metode alkalimetri, larutan asam dititrasi menggunakan larutan basa standar seperti natrium hidroksida (NaOH) hingga mencapai titik ekuivalen (Khopkar, 2008). Akan tetapi, asam borat tergolong asam lemah sehingga tidak dapat terionisasi sempurna di dalam air (Skoog, 2014). Kondisi tersebut menyebabkan titik akhir titrasi menjadi kurang jelas dan dapat menurunkan akurasi hasil analisis (Gandjar and Rohman, 2012). Oleh sebab itu, diperlukan senyawa tambahan yang mampu meningkatkan sifat keasaman asam borat agar proses titrasi dapat berlangsung lebih optimal (Bawa, 2021). Salah satu senyawa yang umum digunakan dalam analisis asam borat adalah gliserin atau gliserol (Rahmawati, 2018).

Gliserin merupakan senyawa poliol yang memiliki tiga gugus hidroksil sehingga mampu membentuk kompleks dengan asam borat (Sari and Fitriani, 2017). Pembentukan kompleks tersebut menyebabkan peningkatan pelepasan ion hidrogen (H^+) sehingga sifat asam larutan meningkat (Bawa and Dewi, 2021). Dengan meningkatnya keasaman larutan, proses titrasi menggunakan NaOH dapat berlangsung lebih sempurna dan titik akhir titrasi menjadi lebih jelas (Prasetyo and Haryanto, 2020). Reaksi pembentukan kompleks antara asam borat dan gliserin menjadi dasar penting dalam analisis titrimetri senyawa borat (Kurniawan, 2019). Selain itu, gliserin juga memiliki sifat higroskopis dan mudah larut dalam air sehingga sering digunakan dalam berbagai proses kimia dan farmasi (Rohman, 2019). Penggunaan gliserin dalam analisis asam borat telah diterapkan pada berbagai metode laboratorium karena mampu meningkatkan sensitivitas analisis (Rosita, 2020). Oleh karena itu, gliserin memiliki peranan penting dalam penetapan kadar asam borat secara alkalimetri (Sastrohamidjojo, 2018).

Pembentukan kompleks borat-gliserol dapat meningkatkan kestabilan senyawa borat selama proses titrasi berlangsung (Saputra, 2019). Kompleks tersebut terbentuk akibat interaksi antara gugus hidroksil pada gliserin dengan molekul asam borat (Lestari, 2019).

Interaksi ini menyebabkan asam borat yang awalnya bersifat sangat lemah menjadi lebih mudah dititrasi menggunakan basa kuat (Nurhayati, 2017). Semakin baik pembentukan kompleks yang terjadi, maka semakin jelas pula perubahan warna indikator pada titik akhir titrasi (Dewi, 2020). Fenolftalein merupakan indikator yang umum digunakan dalam titrasi alkalimetri asam borat karena memberikan perubahan warna yang mudah diamati (Hidayat, 2020). Ketepatan pengamatan titik akhir titrasi sangat menentukan akurasi hasil penetapan kadar (Wulandari, 2018). Oleh sebab itu, penambahan gliserin diduga dapat mempengaruhi kualitas hasil analisis asam borat secara signifikan (Sari, 2021).

Metode alkalimetri masih menjadi salah satu metode analisis kuantitatif yang banyak digunakan dalam bidang farmasi dan kimia analitik (Sari and Fitriani, 2017). Metode ini dipilih karena memiliki prosedur sederhana, biaya relatif murah, dan tidak memerlukan instrumen yang kompleks (Bawa and Dewi, 2021). Selain itu, metode alkalimetri juga mampu memberikan hasil yang baik apabila kondisi titrasi dikendalikan dengan tepat (Prasetyo and Haryanto, 2020). Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil titrasi antara lain pemilihan indikator, konsentrasi larutan standar, suhu, dan penambahan zat pembentuk kompleks (Kurniawan, 2019). Dalam analisis asam borat, penggunaan gliserin menjadi faktor penting karena berkaitan langsung dengan kejelasan titik akhir titrasi (Gandjar and Rohman, 2012). Penambahan gliserin dalam jumlah yang tidak sesuai dapat menyebabkan hasil titrasi menjadi kurang akurat (Rosita, 2020). Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai pengaruh penambahan gliserin terhadap penetapan kadar asam borat secara alkalimetri (Sastrohamidjojo, 2018).

Berbagai penelitian di Indonesia telah membahas analisis boraks dan asam borat pada makanan, kosmetik, dan bahan industri. Penelitian tersebut umumnya menggunakan metode spektrofotometri, uji kualitatif, dan titrimetri. Namun, penelitian yang secara khusus membahas pengaruh gliserin terhadap penetapan kadar asam borat menggunakan metode alkalimetri masih relatif terbatas. Padahal, gliserin diketahui memiliki kemampuan membentuk ester borat yang dapat meningkatkan sensitivitas analisis. Penelitian mengenai pembentukan ester borat menunjukkan bahwa senyawa poliol memiliki pengaruh besar terhadap kestabilan kompleks borat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa variasi volume gliserin kemungkinan dapat mempengaruhi hasil titrasi asam borat. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh penambahan gliserin masih perlu dilakukan untuk memperoleh kondisi optimum titrasi (Sari, 2021).

Selain mempengaruhi sifat keasaman larutan, gliserin juga dapat mempengaruhi viskositas dan homogenitas larutan selama proses titrasi berlangsung. Sifat viskositas

gliserin yang tinggi dapat memperlambat pencampuran larutan apabila digunakan dalam jumlah berlebihan. Sebaliknya, penambahan gliserin dalam jumlah terlalu sedikit dapat menyebabkan pembentukan kompleks borat berlangsung kurang optimal. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi volume NaOH yang dibutuhkan selama proses titrasi. Ketidaksesuaian volume titran akan berdampak pada hasil perhitungan kadar asam borat. Oleh sebab itu, variasi penambahan gliserin perlu dikaji lebih lanjut agar diperoleh kondisi analisis yang paling tepat. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan data yang lebih akurat mengenai pengaruh gliserin terhadap hasil titrasi alkalimetri asam borat (Dewi, 2020).

Penggunaan gliserin dalam bidang farmasi tidak hanya terbatas sebagai pembentuk kompleks dalam analisis kimia, tetapi juga digunakan sebagai pelarut, humektan, dan bahan tambahan sediaan farmasi. Gliserin memiliki sifat aman, stabil, dan mudah diperoleh sehingga sering digunakan dalam berbagai aplikasi laboratorium. Dalam analisis kimia, gliserin berfungsi meningkatkan efektivitas reaksi tertentu melalui pembentukan kompleks kimia. Pada analisis asam borat, pembentukan kompleks tersebut membantu memperjelas titik akhir titrasi dan meningkatkan ketelitian hasil pengukuran (Skoog, 2014). Ketelitian hasil analisis sangat penting terutama dalam bidang farmasi karena berkaitan dengan mutu dan keamanan bahan kimia yang digunakan. Oleh karena itu, optimasi penggunaan gliserin dalam penetapan kadar asam borat menjadi hal yang penting untuk diteliti. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan metode analisis kimia yang lebih efektif dan akurat (Rahmawati, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diketahui bahwa gliserin memiliki peranan penting dalam meningkatkan efektivitas titrasi alkalimetri asam borat. Penambahan gliserin mampu meningkatkan sifat keasaman asam borat melalui pembentukan kompleks borat-gliserol. Akan tetapi, penggunaan gliserin dalam jumlah tertentu diduga dapat memberikan pengaruh yang berbeda terhadap hasil titrasi. Oleh sebab itu, penelitian mengenai pengaruh penambahan gliserin terhadap penetapan kadar asam borat secara alkalimetri perlu dilakukan. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah mengenai kondisi optimum penggunaan gliserin dalam proses titrasi. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mengenai mekanisme pembentukan kompleks borat oleh gliserin dalam analisis kimia. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam pengembangan metode analisis kimia khususnya pada bidang farmasi dan kimia analitik (Sastrohamidjojo, 2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi volume gliserin terhadap penetapan kadar asam borat menggunakan metode titrasi alkalimetri. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah volume gliserin yang ditambahkan, yaitu 0 mL, 10 mL, 25 mL, dan 30 mL, sedangkan variabel terikat adalah volume larutan NaOH yang digunakan dalam proses titrasi serta kadar asam borat yang diperoleh. Seluruh pengujian dilakukan di Laboratorium Kimia Sekolah Tinggi Sains Dwi Farma Bukittinggi.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buret 50 mL, statif dan klem, erlenmeyer 250 mL, labu ukur 100 mL, gelas beker, gelas ukur, pipet volum 10 mL, pipet tetes, batang pengaduk, neraca analitik, corong kaca, dan botol semprot.

Bahan

Bahan yang digunakan terdiri atas asam borat (H_3BO_3), larutan natrium hidroksida (NaOH) yang telah distandarisasi, gliserin, indikator fenolftalein (PP), Asam Oksalat sebagai baku primer untuk standarisasi NaOH, dan akuades.

Prosedur Penelitian

Standarisasi Larutan NaOH

Larutan NaOH distandarisasi menggunakan Asam Oksalat sebagai baku primer. Sejumlah asam oksalat secara teliti, kemudian dilarutkan dalam akuades dan ditambahkan 2–3 tetes indikator fenolftalein. Larutan tersebut dititrasi menggunakan NaOH hingga terbentuk warna merah muda yang stabil selama ± 30 detik. Standarisasi dilakukan sebanyak lima kali pengulangan, kemudian dihitung normalitas rata-ratanya.

Pembuatan Larutan Asam Borat

Sebanyak 1 g asam borat ditimbang menggunakan neraca analitik, kemudian dilarutkan dengan akuades dan dimasukkan ke dalam labu ukur hingga mencapai volume yang telah ditentukan. Larutan dihomogenkan sebelum digunakan sebagai sampel titrasi.

Penetapan Kadar Asam Borat

Sebanyak 10 mL larutan asam borat dipipet ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan gliserin sesuai variasi perlakuan, yaitu 0 mL, 10 mL, 25 mL, dan 30 mL. Selanjutnya ditambahkan 2–3 tetes indikator fenolftalein, kemudian larutan dititrasi menggunakan larutan NaOH yang telah distandarisasi hingga terbentuk warna merah muda

yang stabil selama ± 30 detik. Volume NaOH yang digunakan dicatat sebagai volume titrasi. Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak lima kali pengulangan.

Analisis Data

Data hasil titrasi dihitung sebagai rata-rata volume NaOH pada setiap perlakuan, kemudian digunakan untuk menentukan kadar asam borat berdasarkan persamaan titrasi.

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

Selanjutnya kadar asam borat dihitung menggunakan faktor ekivalen yang berlaku, yaitu 1 mL NaOH 1 N setara dengan 61,83 mg asam borat. Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk mempermudah interpretasi hasil penelitian. Perbedaan hasil antar variasi volume gliserin dianalisis menggunakan uji statistik **One-Way Analysis of Variance (One-Way ANOVA)** pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Apabila terdapat perbedaan yang bermakna, analisis dilanjutkan dengan uji lanjut (*post hoc*) untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Larutan NaOH yang digunakan sebagai titran terlebih dahulu distandarisasi menggunakan asam oksalat sebagai baku primer sehingga diperoleh larutan standar yang digunakan dalam penetapan kadar asam borat. Selanjutnya dilakukan penetapan kadar asam borat secara alkalimetri dengan variasi penambahan gliserin sebanyak 0 mL, 10 mL, 25 mL, dan 30 mL. Hasil pengujian disajikan sebagai rata-rata volume NaOH yang digunakan serta kadar asam borat yang diperoleh pada setiap perlakuan.

Tabel 1. Hasil Penetapan Kadar Asam Borat pada Berbagai Variasi Volume Gliserin

Volume Gliserin (mL)	Volume NaOH Terpakai (mL)	Kadar Asam Borat Rata-rata (%)
0	2,90	$18,36 \pm 0,45$
10	13,22	$83,70 \pm 0,53$
25	16,00	$101,31 \pm 0,04$
30	16,38	$103,58 \pm 0,35$

Berdasarkan Tabel 1, peningkatan volume gliserin menyebabkan peningkatan volume NaOH yang digunakan selama proses titrasi serta meningkatkan kadar asam borat yang terukur. Nilai kadar asam borat meningkat dari $18,36 \pm 0,45\%$ pada perlakuan tanpa gliserin menjadi $83,70 \pm 0,53\%$, kemudian meningkat menjadi $101,31 \pm 0,04\%$ pada penambahan

gliserin 25 mL dan $103,58 \pm 0,35\%$ pada penambahan gliserin 30 mL. Nilai simpangan baku yang relatif kecil pada seluruh kelompok menunjukkan bahwa hasil pengukuran memiliki presisi yang baik. Presisi tertinggi diperoleh pada perlakuan gliserin 25 mL dengan nilai simpangan baku sebesar **0,04**, yang menunjukkan bahwa kondisi tersebut menghasilkan hasil titrasi paling konsisten.

Gambar 2. Uji Kolmogorov Smirnov

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig. ^a
Kadar	Based on Mean	2.623	3	16	.086
	Based on Median	1.259	3	16	.322
	Based on Median and with adjusted df	1.259	3	12.062	.332
	Based on trimmed mean	2.679	3	16	.082

a. Confidence Interval: 0%

ANOVA

Kadar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig. ^a
Between Groups	23902.654	3	7967.551	52959.015	<.001
Within Groups	2.407	16	.150		
Total	23905.061	19			

a. Confidence Interval: 95%

Gambar 1. Hasil Uji One-Way Anova

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kadar asam borat
N		20
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	76.7355
	Std. Deviation	35.47035
Most Extreme Differences	Absolute	.319
	Positive	.222
	Negative	-.319
Test Statistic		.319
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000 ^c

Data kadar asam borat terlebih dahulu diuji normalitas menggunakan uji Kolmogorov–Smirnov. Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi sebesar **0,000** ($p < 0,05$), yang mengindikasikan bahwa data secara keseluruhan tidak berdistribusi normal. Selanjutnya, data diuji homogenitas varians menggunakan **Levene's Test** dan diperoleh nilai signifikansi

sebesar **0,086** ($p > 0,05$), sehingga varians antar kelompok dinyatakan homogen. Meskipun hasil uji normalitas menunjukkan data tidak berdistribusi normal, analisis **One-Way ANOVA** tetap dilakukan karena setiap kelompok memiliki jumlah ulangan yang sama ($n = 5$) dan memenuhi asumsi homogenitas varians, sehingga analisis masih dapat digunakan untuk mengevaluasi pengaruh variasi volume gliserin terhadap kadar asam borat.

Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa variasi volume gliserin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar asam borat ($F = 52959,015$; $p < 0,001$). Selain signifikan secara statistik, nilai **Eta Squared sebesar 1,000** menunjukkan bahwa variasi volume gliserin memiliki ukuran efek yang sangat besar terhadap kadar asam borat. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan kadar asam borat pada setiap perlakuan terutama dipengaruhi oleh perbedaan volume gliserin yang ditambahkan selama proses titrasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan gliserin berperan penting dalam meningkatkan efektivitas titrasi melalui pembentukan kompleks borat-gliserol, sehingga ionisasi asam borat meningkat dan penetapan kadar menjadi lebih akurat.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar
Tukey HSD

(I) Gliserin	(J) Gliserin	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0 mL	10 mL	-65.340000*	.245314	<.001	-66.04185	-64.63815
	25 mL	-82.948000*	.245314	<.001	-83.64985	-82.24615
	30	-85.218000*	.245314	<.001	-85.91985	-84.51615
10 mL	0 mL	65.340000*	.245314	<.001	64.63815	66.04185
	25 mL	-17.608000*	.245314	<.001	-18.30985	-16.90615
	30	-19.878000*	.245314	<.001	-20.57985	-19.17615
25 mL	0 mL	82.948000*	.245314	<.001	82.24615	83.64985
	10 mL	17.608000*	.245314	<.001	16.90615	18.30985
	30	-2.270000*	.245314	<.001	-2.97185	-1.56815
30	0 mL	85.218000*	.245314	<.001	84.51615	85.91985
	10 mL	19.878000*	.245314	<.001	19.17615	20.57985
	25 mL	2.270000*	.245314	<.001	1.56815	2.97185

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

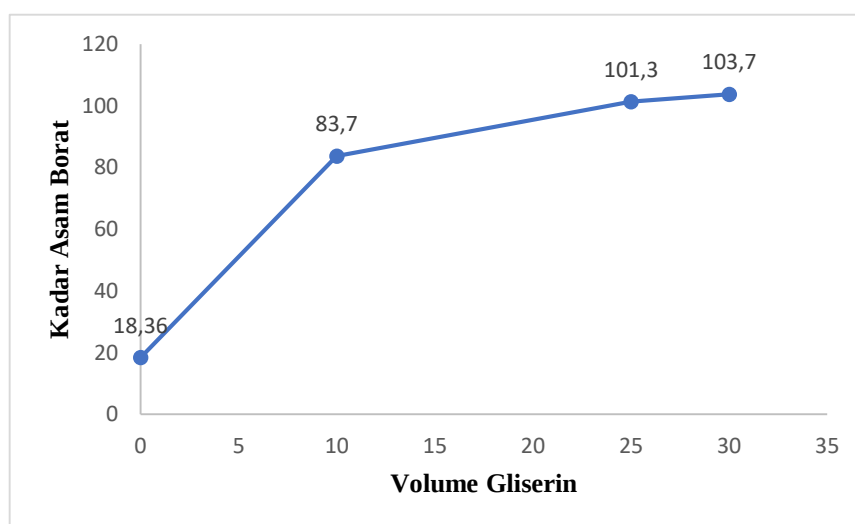
Homogeneous Subsets

Kadar					
Tukey HSD ^a					
Gliserin	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 mL	5	18.36000			
10 mL	5		83.70000		
25 mL	5			101.30800	
30	5				103.57800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Gambar 2. Hasil Uji Tukey HSD

Uji lanjut menggunakan **Tukey HSD** menunjukkan bahwa seluruh pasangan perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$). Dengan demikian, setiap peningkatan volume gliserin dari 0 mL, 10 mL, 25 mL hingga 30 mL menghasilkan perbedaan kadar asam borat yang bermakna. Walaupun seluruh pasangan perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$), selisih rerata antara penambahan gliserin **25 mL** dan **30 mL** hanya sebesar **2,27%**. Hal ini menunjukkan bahwa secara praktis penambahan gliserin sebanyak **25 mL** telah mampu menghasilkan kondisi titrasi yang optimum, sedangkan penambahan gliserin hingga 30 mL hanya memberikan peningkatan kadar yang relatif kecil.



Gambar 3. Variasi Volume Gliserin Terhadap Kadar Asam Borat

PEMBAHASAN

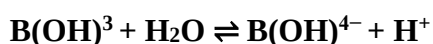
Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan volume gliserin menyebabkan peningkatan kadar asam borat yang diperoleh melalui metode alkalimetri. Rata-rata kadar asam borat meningkat dari $18,36 \pm 0,45\%$ pada perlakuan tanpa gliserin menjadi $83,70 \pm 0,53\%$, kemudian meningkat menjadi $101,31 \pm 0,04\%$ dan $103,58 \pm 0,35\%$ pada penambahan gliserin 25 mL dan 30 mL. Nilai simpangan baku yang rendah menunjukkan bahwa seluruh pengukuran memiliki presisi yang baik, dengan presisi tertinggi diperoleh pada perlakuan gliserin 25 mL. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembentukan kompleks borat–gliserol berlangsung secara optimal sehingga reaksi netralisasi dengan NaOH menjadi lebih sempurna. Hasil penelitian ini sesuai dengan prinsip analisis volumetri yang menyatakan bahwa keberhasilan titrasi dipengaruhi oleh kemampuan analit bereaksi secara sempurna dengan larutan standar (Day & Underwood, 2002; Gandjar & Rohman, 2012).

Sebelum digunakan sebagai titran, larutan NaOH terlebih dahulu distandarisasi menggunakan asam oksalat sebagai baku primer. Standarisasi diperlukan karena NaOH bersifat higroskopis dan mudah menyerap karbon dioksida dari udara sehingga konsentrasinya dapat berubah selama penyimpanan (Khopkar, 2008). Reaksi yang terjadi selama standarisasi adalah sebagai berikut.



Melalui proses standarisasi diperoleh konsentrasi NaOH yang sebenarnya sehingga kesalahan sistematik dalam analisis dapat diminimalkan. Penggunaan larutan baku yang telah distandarisasi merupakan salah satu syarat penting dalam analisis kuantitatif menggunakan metode titrasi (Day & Underwood, 2002).

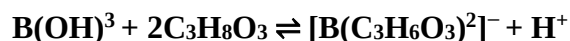
Asam borat merupakan asam Lewis yang memiliki sifat berbeda dengan asam Brønsted. Dalam larutan berair, asam borat tidak mendonorkan proton secara langsung, melainkan menerima ion hidroksida sehingga membentuk ion tetrahidroksoborat.



Sifat tersebut menyebabkan asam borat tergolong asam lemah sehingga sulit dititrasi secara langsung menggunakan larutan basa kuat. Akibatnya, perubahan warna indikator fenolftalein pada titik akhir titrasi sering kurang jelas dan berpotensi menurunkan ketelitian hasil analisis (Skoog, 2014; Gandjar & Rohman, 2012).

Penambahan gliserin pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan ionisasi asam borat melalui pembentukan kompleks borat–gliserol. Gliserin merupakan senyawa poliol yang memiliki tiga gugus hidroksil sehingga mampu berinteraksi dengan atom boron

membentuk kompleks yang lebih mudah terionisasi (Sastrohamidjojo, 2018; Kurniawan, 2019). Reaksi pembentukan kompleks tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.



Pembentukan kompleks tersebut meningkatkan pelepasan ion hidrogen ke dalam larutan sehingga meningkatkan keasaman efektif larutan. Akibatnya, proses netralisasi menggunakan NaOH berlangsung lebih sempurna dan titik akhir titrasi menjadi lebih mudah diamati. Kondisi ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa senyawa poliol mampu meningkatkan sensitivitas analisis senyawa borat melalui pembentukan kompleks yang stabil (Bawa & Dewi, 2021; Kurniawan, 2019).

Ion hidrogen yang dilepaskan selanjutnya bereaksi dengan ion hidroksida dari larutan NaOH membentuk air melalui reaksi netralisasi berikut.



Reaksi tersebut menyebabkan kebutuhan NaOH meningkat seiring bertambahnya gliserin yang ditambahkan. Oleh karena itu, peningkatan volume NaOH selama titrasi bukan menunjukkan bertambahnya jumlah asam borat dalam sampel, tetapi menunjukkan bahwa gliserin meningkatkan kemampuan asam borat untuk bereaksi secara kuantitatif dengan larutan basa. Dengan demikian, kadar asam borat yang diperoleh mencerminkan hasil analisis yang lebih akurat dibandingkan titrasi tanpa penambahan gliserin (Day & Underwood, 2002; Gandjar & Rohman, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian, penambahan gliserin sebanyak 25 mL memberikan hasil penetapan kadar yang paling optimal. Pada perlakuan tersebut, perubahan warna indikator fenolftalein tampak lebih jelas dan stabil dibandingkan perlakuan lainnya sehingga mempermudah penentuan titik akhir titrasi. Penambahan gliserin hingga 30 mL masih meningkatkan kadar asam borat, namun peningkatannya relatif kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa pembentukan kompleks borat–gliserol telah mendekati kondisi optimum, sedangkan penambahan gliserin yang berlebihan tidak lagi memberikan peningkatan efektivitas titrasi secara signifikan. Selain itu, gliserin memiliki viskositas yang cukup tinggi sehingga penggunaan dalam jumlah berlebih dapat memperlambat proses homogenisasi larutan (Rosita, 2020; Skoog, 2014).

Berdasarkan hasil uji Kolmogorov–Smirnov, data kadar asam borat menunjukkan nilai signifikansi sebesar **0,000 ($p < 0,05$)**, yang mengindikasikan bahwa data secara keseluruhan tidak berdistribusi normal. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh adanya perbedaan nilai

kadar asam borat yang cukup besar pada setiap variasi volume gliserin, sehingga distribusi data menjadi tidak simetris ketika seluruh data dianalisis secara bersamaan. Meskipun demikian, hasil uji homogenitas menggunakan **Levene's Test** menunjukkan nilai signifikansi sebesar **0,086** ($p > 0,05$) sebagaimana disajikan pada **Gambar 2**, sehingga varians antar kelompok dinyatakan homogen. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data memenuhi asumsi homogenitas dan dapat dilanjutkan ke analisis menggunakan uji One-Way ANOVA.

Hasil uji **One-Way Analysis of Variance (One-Way ANOVA)** menunjukkan bahwa variasi volume gliserin memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap kadar asam borat ($F = 52959,015$; $p < 0,001$). Selain itu, nilai **Eta Squared** sebesar **1,000** menunjukkan bahwa variasi volume gliserin memiliki ukuran efek yang sangat besar terhadap hasil penetapan kadar asam borat. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan kadar asam borat yang diperoleh pada setiap perlakuan hampir seluruhnya dipengaruhi oleh perbedaan volume gliserin yang ditambahkan selama proses titrasi. Dengan demikian, volume gliserin merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan penetapan kadar asam borat menggunakan metode alkalimetri.

Hasil uji lanjut menggunakan **Tukey HSD** menunjukkan bahwa seluruh kelompok perlakuan memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$) sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 3**. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap peningkatan volume gliserin dari 0 mL hingga 30 mL menghasilkan perubahan kadar asam borat yang bermakna secara statistik. Peningkatan kadar ini berkaitan dengan kemampuan gliserin dalam membentuk kompleks borat–gliserol yang meningkatkan ionisasi asam borat, sehingga reaksi netralisasi dengan larutan NaOH berlangsung lebih efektif. Akibatnya, titik akhir titrasi menjadi lebih jelas, kebutuhan volume NaOH meningkat secara proporsional, dan hasil penetapan kadar asam borat menjadi lebih akurat.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gliserin berperan sebagai senyawa pembentuk kompleks yang efektif dalam analisis asam borat secara alkalimetri. Pembentukan kompleks borat–gliserol meningkatkan ionisasi asam borat, memperjelas titik akhir titrasi, serta meningkatkan ketelitian penetapan kadar. Oleh karena itu, penggunaan gliserin dalam volume yang optimum dapat meningkatkan keandalan metode alkalimetri untuk analisis asam borat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi volume gliserin memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penetapan kadar asam borat secara alkalimetri ($p < 0,001$). Penambahan gliserin meningkatkan efektivitas titrasi melalui pembentukan kompleks borat–gliserol sehingga penetapan kadar asam borat menjadi lebih akurat. Penambahan gliserin sebanyak **25 mL menghasilkan kadar asam borat sebesar $101,31 \pm 0,04\%$** , yang merupakan kondisi optimum karena memberikan hasil paling mendekati nilai teoritis dengan presisi tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan penambahan hingga 30 mL hanya memberikan peningkatan kadar yang relatif kecil. Oleh karena itu, gliserin dapat direkomendasikan sebagai senyawa pembentuk kompleks dalam penetapan kadar asam borat secara alkalimetri.

DAFTAR PUSTAKA

- Bawa, I.G.A.G. (2021) 'Pembentukan ester borat terkatalisis asam untuk analisis boron secara spektrofotometri', *Jurnal Kimia*, 15(2), pp. 101–108.
- Bawa, I.G.A.G. and Dewi, N.K. (2021) 'Evaluasi dan modifikasi metode kurkumin untuk analisis boron', *Akta Kimia Indonesia*, 6(1), pp. 1–8.
- Christian, G.D., Dasgupta, P.K. and Schug, K.A. (2014) *Analytical Chemistry*. 7th edn. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Day, R.A. and Underwood, A.L. (2002) *Analisis Kimia Kuantitatif*. 6th edn. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, L.P. (2020) 'Pengaruh senyawa poliol terhadap analisis boron', *Jurnal Sains Farmasi*, 7(3), pp. 77–83.
- Gandjar, I.G. and Rohman, A. (2012) *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Harris, D.C. (2020) *Quantitative Chemical Analysis*. 10th edn. New York: W.H. Freeman and Company.
- Hidayat, B. (2020) 'Optimasi metode alkalimetri pada penetapan asam borat', *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 6(1), pp. 12–18.
- Khopkar, S.M. (2008) *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Kurniawan, D. (2019) 'Pengaruh penambahan gliserol terhadap reaksi kompleks borat', *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 22(3), pp. 120–126.

- Lestari, M. (2019) 'Identifikasi boraks pada makanan jajanan', *Jurnal Farmasi Indonesia*, 11(1), pp. 15–20.
- Nurhayati, S. (2017) 'Penetapan kadar boraks secara titrimetri', *Jurnal Analis Farmasi*, 5(1), pp. 21–28.
- Prasetyo, A. and Haryanto, D. (2020) 'Kajian reaksi esterifikasi gliserol', *Jurnal Rekayasa Proses*, 14(2), pp. 88–95.
- Rahmawati, N. (2018) 'Analisis kandungan boraks pada makanan olahan', *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 9(1), pp. 45–52.
- Rohman, A. (2019) *Kimia Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rosita, F. (2020) 'Karakteristik fisika dan kimia gliserin', *Jurnal Teknologi Kimia*, 10(2), pp. 55–61.
- Saputra, T. (2019) 'Studi kompleks borat dengan senyawa poliol', *Jurnal Kimia Mulawarman*, 16(2), pp. 98–104.
- Sari, E. and Fitriani, Y. (2017) 'Analisis boraks pada kerupuk menggunakan spektrofotometri UV-Vis', *Pharmacon*, 6(4), pp. 230–236.
- Sari, R.P. (2021) 'Analisis titrimetri pada senyawa borat', *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(2), pp. 45–50.
- Sastrohamidjojo, H. (2018) *Kimia Dasar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sciarra, J.J. and Zapotocky, J.A. (1961) 'A study of methods of analysis for boric acid. I. Visual and potentiometric titration of boric acid', *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 50(6), pp. 370–372. <https://doi.org/10.1002/jps.3030500613>
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. and Crouch, S.R. (2014) *Fundamentals of Analytical Chemistry*. 9th edn. Belmont: Cengage Learning.
- Wulandari, Y. (2018) 'Analisis kandungan boraks pada produk pangan', *Jurnal Kesehatan*, 8(2), pp. 66–72.