

Original Research Paper

## Evaluasi Akurasi dan Presisi Titrasi Asam-Basa dalam Menentukan Konsentrasi Natrium Hidroksida

Jumrohwati<sup>1</sup>, Asih Luklu Susiati<sup>2\*</sup>, Nur Amalia Alif<sup>3</sup>

Program Studi Ilmu Biomedis, Universitas Famika<sup>1,2,3</sup>

**Email Corresponding:**

[asiluluati@gmail.com](mailto:asiluluati@gmail.com)

**Page :** 25-30

**Kata Kunci :**

analisis kuantitatif,  
konsistensi pengukuran,  
metode volumetri,  
netralisasi,  
validasi metode

**Keywords:**

*analytical reliability,  
measurement consistency,  
method validation,  
neutralization reaction,  
quantitative analysis*

**Article History:**

*Received: 11-02-2026*

*Revised: 06-04-2026*

*Accepted: 07-04-2026*

**Published by:**

Tadulako University,  
Managed by Faculty of Medicine.

**Email:** [fk@untad.ac.id](mailto:fk@untad.ac.id)

**Address:**

Jalan Soekarno Hatta Km. 9. City of  
Palu, Central Sulawesi, Indonesia

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi akurasi dan presisi metode titrasi asam-basa dalam menentukan konsentrasi larutan natrium hidroksida (NaOH) pada skala laboratorium pendidikan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental melalui sembilan kali pengukuran berulang menggunakan prosedur netralisasi antara larutan NaOH dan HCl 0,1 M dengan indikator fenolftalein. Data dianalisis menggunakan perhitungan nilai rata-rata (mean), standar deviasi (SD), dan persentase relative standard deviation (%RSD) untuk menilai konsistensi hasil pengukuran. Akurasi metode dievaluasi dengan membandingkan konsentrasi NaOH hasil eksperimen terhadap nilai teoritis serta menghitung persentase kesalahan relatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume HCl yang digunakan berada pada rentang 5,0–5,9 mL dengan nilai rata-rata 5,26 mL. Berdasarkan perhitungan stoikiometri reaksi netralisasi diperoleh konsentrasi rata-rata NaOH sebesar 0,0526 M. Variasi data antar replikasi relatif kecil yang menunjukkan tingkat presisi yang baik, sedangkan selisih terhadap nilai teoritis 0,0500 M masih berada dalam batas kesalahan yang dapat diterima untuk praktikum dasar. Hasil ini menunjukkan bahwa metode titrasi asam-basa masih cukup andal digunakan dalam analisis kuantitatif pada laboratorium pendidikan.

### ABSTRACT

*This study aimed to evaluate the accuracy and precision of the acid-base titration method in determining the concentration of sodium hydroxide (NaOH) solution at the educational laboratory level. The research employed a quantitative experimental approach through nine repeated measurements using a neutralization reaction between NaOH solution and 0.1 M HCl with phenolphthalein as the indicator. Data were analyzed by calculating the mean, standard deviation (SD), and relative standard deviation (%RSD) to assess the consistency of the measurements. The accuracy of the method was evaluated by comparing the experimental NaOH concentration with the theoretical value and calculating the relative error percentage. The results showed that the volume of HCl used ranged from 5.0 to 5.9 mL with an average value of 5.26 mL. Based on the stoichiometric calculation of the neutralization reaction, the average NaOH concentration obtained was 0.0526 M. The relatively small variation among replicates indicates good precision, while the deviation from the theoretical value (0.0500 M) remains within an acceptable range for basic laboratory practice. These findings indicate that acid-base titration remains a reliable method for quantitative analysis in educational laboratories.*

## PENDAHULUAN

Titrasi asam basa merupakan salah satu metode analisis volumetri yang paling mendasar dan banyak digunakan dalam kimia

analitik untuk menentukan konsentrasi suatu larutan yang tidak diketahui. Metode ini didasarkan pada reaksi netralisasi antara asam dan basa yang berlangsung secara

stoikiometrik, sehingga memungkinkan penentuan jumlah zat secara kuantitatif melalui pengukuran volume larutan yang bereaksi<sup>1</sup>. Karena prosedurnya relatif sederhana, ekonomis, dan memiliki tingkat ketelitian yang baik, titrasi asam-basa menjadi salah satu praktikum inti dalam pembelajaran kimia dasar di perguruan tinggi.

Dalam analisis kimia, validasi metode merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa suatu prosedur analitik mampu menghasilkan data yang akurat dan presisi. Parameter utama dalam validasi metode volumetri meliputi akurasi dan presisi<sup>2</sup>. Akurasi menunjukkan tingkat kedekatan hasil pengukuran terhadap nilai sebenarnya atau nilai teoritis, sedangkan presisi menggambarkan konsistensi hasil yang diperoleh dari pengukuran berulang dalam kondisi yang sama. Tanpa adanya evaluasi terhadap kedua parameter tersebut, hasil analisis yang diperoleh berpotensi mengandung kesalahan yang tidak teridentifikasi, sehingga dapat memengaruhi interpretasi data kuantitatif.

Secara teoritis, titrasi asam-basa memiliki tingkat ketelitian yang tinggi karena reaksi yang terjadi berlangsung dengan perbandingan mol yang pasti<sup>3</sup>. Namun demikian, dalam praktik laboratorium dasar, berbagai faktor operasional dapat memengaruhi hasil pengukuran. Kesalahan pembacaan skala buret (paralaks), ketidaktepatan dalam menentukan titik akhir titrasi, variasi kecepatan penetesannya, serta kurangnya homogenisasi larutan merupakan beberapa sumber kesalahan yang sering terjadi dalam praktikum mahasiswa. Kondisi tersebut dapat menyebabkan variasi volume titran yang digunakan, sehingga berdampak pada presisi dan akurasi perhitungan konsentrasi larutan<sup>4</sup>.

Meskipun titrasi asam-basa telah lama digunakan sebagai metode standar dalam praktikum kimia dasar, sebagian besar pelaksanaannya masih berfokus pada aspek prosedural tanpa disertai analisis statistik

terhadap hasil pengukuran yang diperoleh. Evaluasi kuantitatif terhadap tingkat presisi dan akurasi pada level laboratorium dasar relatif masih terbatas. Padahal, analisis tersebut penting untuk menilai sejauh mana metode yang digunakan benar-benar memberikan hasil yang dapat diandalkan, sekaligus meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep ketidakpastian pengukuran dalam analisis kimia.

Validasi metode analitik merupakan tahapan penting dalam memastikan bahwa suatu prosedur analisis mampu menghasilkan data yang akurat dan presisi. Dalam analisis kimia kuantitatif, dua parameter utama yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja metode adalah akurasi dan presisi. Akurasi menunjukkan tingkat kedekatan hasil pengukuran terhadap nilai sebenarnya atau nilai teoritis, sedangkan presisi menggambarkan konsistensi hasil yang diperoleh dari pengukuran berulang dalam kondisi yang sama. Evaluasi kedua parameter ini merupakan bagian penting dalam penjaminan mutu analisis kimia, baik dalam penelitian maupun dalam kegiatan laboratorium pendidikan.

Titrasi asam basa merupakan salah satu metode volumetri yang paling umum digunakan dalam kimia analitik untuk menentukan konsentrasi suatu larutan. Metode ini didasarkan pada reaksi netralisasi antara asam dan basa yang berlangsung secara stoikiometrik sehingga memungkinkan penentuan jumlah zat secara kuantitatif melalui pengukuran volume titran yang bereaksi<sup>5</sup>. Karena prosedurnya relatif sederhana, ekonomis, dan memiliki tingkat ketelitian yang baik, titrasi asam-basa telah lama digunakan sebagai metode standar dalam praktikum kimia dasar di berbagai institusi pendidikan.

Ditinjau dalam praktik laboratorium dasar, berbagai faktor operasional dapat memengaruhi hasil pengukuran, seperti kesalahan pembacaan skala buret (paralaks), kesalahan dalam menentukan titik akhir titrasi,

serta variasi dalam proses penetesan titran. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan variasi volume titran yang digunakan sehingga berdampak pada tingkat presisi dan akurasi hasil analisis <sup>6</sup>. Oleh karena itu, evaluasi statistik terhadap hasil pengukuran berulang diperlukan untuk menilai tingkat keandalan metode titrasi pada skala laboratorium pendidikan

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat presisi dan akurasi metode titrasi asam-basa dalam praktikum kimia dasar melalui analisis statistik terhadap hasil pengukuran berulang. Penelitian ini tidak hanya menilai kesesuaian hasil pengukuran dengan nilai teoritis, tetapi juga memberikan gambaran mengenai kualitas pelaksanaan praktikum titrasi pada laboratorium pendidikan. Evaluasi ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam peningkatan kualitas pembelajaran praktikum kimia, khususnya dalam penguatan pemahaman mahasiswa terhadap konsep akurasi, presisi, dan ketidakpastian pengukuran dalam analisis kimia kuantitatif.

## BAHAN DAN CARA

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimental dengan pendekatan evaluatif yang bertujuan untuk menilai performa metode titrasi asam-basa dalam praktikum kimia dasar. Evaluasi dilakukan melalui pengukuran berulang (replikasi) terhadap volume titran yang digunakan, kemudian dianalisis secara statistik untuk menilai tingkat presisi dan akurasi metode pada kondisi laboratorium pendidikan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi larutan natrium hidroksida (NaOH) sebagai analit, larutan asam klorida (HCl) 0,1 M sebagai titran, indikator fenolftalein (pp), dan aquades. Alat yang digunakan meliputi buret 25 mL, pipet volume 10 mL, erlenmeyer

100 mL, labu ukur, statif dan klem buret, gelas beker, serta neraca analitik.

## Analisis Data

Konsentrasi larutan NaOH dihitung berdasarkan prinsip kesetaraan mol pada reaksi netralisasi antara HCl dan NaOH dengan perbandingan 1:1. Nilai konsentrasi diperoleh dari hubungan antara konsentrasi dan volume titran (HCl) dengan volume analit (NaOH). Presisi metode ditentukan melalui perhitungan nilai rata-rata (mean).

Akurasi metode dievaluasi dengan membandingkan konsentrasi NaOH hasil eksperimen terhadap konsentrasi teoritis, kemudian dihitung persentase kesalahan relatifnya. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk menilai tingkat keandalan metode titrasi asam-basa.

## HASIL

Larutan HCl 0,1 M yang digunakan sebagai titran merupakan larutan standar laboratorium yang dipersiapkan sesuai prosedur praktikum kimia dasar dan digunakan sebagai larutan referensi dalam proses titrasi. Hasil titrasi larutan natrium hidroksida (NaOH) dengan larutan asam klorida (HCl) 0,1 M disajikan pada Tabel 1. Setiap percobaan menggunakan 10 mL larutan NaOH, dengan volume HCl yang terpakai bervariasi antara 5,0 mL hingga 5,9 mL. Variasi volume tersebut menunjukkan adanya perbedaan kecil antar replikasi.

Tabel 1 Titrasi Basa (NaOH) dengan asam (HCl)

Percobaan	Volume NaOH (mL)	Volume HCl terpakai (mL)
1	10	5,9
2	10	5,3
3	10	5,0
4	10	5,6
5	10	5,1
6	10	5,0
7	10	5,1

8	10	5,2
9	10	5,1

Berdasarkan data pada Tabel 1, diperoleh volume rata-rata HCl sebesar 5,26 mL. Dari nilai tersebut dihitung konsentrasi rata-rata NaOH sebesar 0,0526 M.

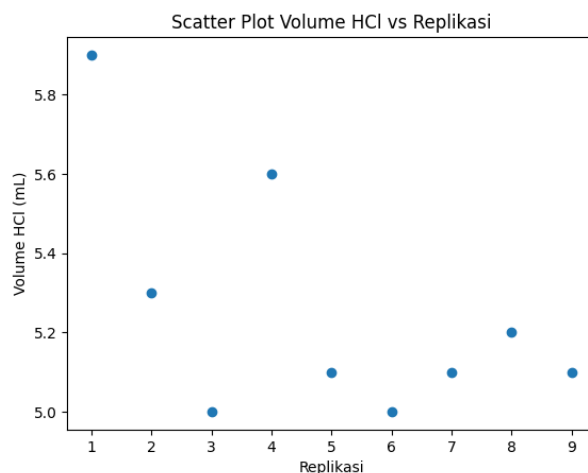


Gambar 1. Kondisi larutan sebelum titrasi (warna awal).



Gambar 2. Kondisi larutan setelah titrasi (terjadi perubahan warna).

Gambar 1 menunjukkan kondisi larutan sebelum titrasi, di mana larutan NaOH yang telah ditambahkan indikator fenolftalein berwarna merah muda. Warna ini menandakan suasana basa. Setelah titrasi dilakukan dan mencapai titik akhir, larutan berubah menjadi bening sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Perubahan warna tersebut menunjukkan bahwa reaksi netralisasi telah berlangsung hingga mendekati titik ekuivalen.



Gambar 3. Scatter plot volume HCl terhadap replikasi titrasi.

Visualisasi data melalui *scatter plot* menunjukkan bahwa distribusi volume HCl pada sembilan replikasi berada dalam pola yang relatif stabil tanpa penyimpangan ekstrem. Variasi terbesar terlihat pada replikasi pertama, sedangkan replikasi berikutnya menunjukkan kecenderungan nilai yang lebih terkonsentrasi. Hal ini memperkuat evaluasi presisi metode pada skala laboratorium pendidikan.

### PEMBAHASAN

Penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai pengembangan metode titrasi baru, melainkan sebagai evaluasi terhadap performa metode titrasi konvensional yang digunakan dalam praktikum kimia dasar. Evaluasi ini penting karena dalam konteks pendidikan, praktikum tidak hanya berfungsi untuk melatih keterampilan teknis mahasiswa, tetapi juga untuk memahami konsep dasar analisis kuantitatif seperti akurasi, presisi, dan ketidakpastian pengukuran. Oleh karena itu, analisis statistik terhadap hasil pengukuran berulang menjadi pendekatan yang relevan untuk menilai kualitas pelaksanaan praktikum titrasi pada skala laboratorium pendidikan.

Metode volumetri seperti titrasi asam-basa juga memiliki peran dalam analisis farmasi dan laboratorium biomedik, khususnya dalam pengendalian mutu dan penentuan kadar senyawa tertentu. Studi validasi metode titrimetri menunjukkan bahwa parameter presisi (%RSD) dan akurasi (recovery) merupakan indikator penting untuk menilai kualitas metode analisis<sup>5</sup>, dan nilai

%RSD < 2 % umumnya menunjukkan presisi yang baik dalam metode titrasi yang tervalidasi. Pendekatan modern menggunakan deteksi berbasis citra digital seperti deteksi RGB menunjukkan linearitas dan akurasi yang sangat baik ( $R^2 = 0.9999$ ), serta RSD rendah < 3 %, yang menunjukkan peningkatan kapasitas metode titrasi jika endpoint ditentukan dengan teknik non-visual<sup>7</sup>.

Perbandingan metode optik lain untuk deteksi perubahan warna indikator menunjukkan bahwa penggunaan sensor LED/PEDD dapat memberikan akurasi dan sensitivitas lebih tinggi dibandingkan metode visual tradisional.<sup>8</sup> Dalam konteks Ilmu Biomedik, penelitian menunjukkan bahwa ketelitian kondisi titrasi terkait langsung dengan akurasi pengukuran, yang dapat ditingkatkan melalui pendampingan pembelajaran berbasis simulasi atau alat bantu digital<sup>9</sup>. Studi lain pada penggunaan titrasi konvensional dalam penentuan konsentrasi residu kimia juga menunjukkan percent recovery mendekati 100 % dan nilai RSD rendah, menegaskan bahwa metode titrasi asam-basa masih dapat digunakan secara andal untuk analisis kuantitatif sederhana<sup>10</sup>.

#### Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, penentuan titik akhir titrasi masih menggunakan pengamatan visual berdasarkan perubahan warna indikator fenolftalein, sehingga terdapat potensi subjektivitas dalam menentukan endpoint reaksi. Kedua, penelitian ini tidak menggunakan sistem deteksi digital atau metode semi-otomatis yang dapat meningkatkan ketelitian dan konsistensi pembacaan volume titran. Ketiga, pelaksanaan penelitian dilakukan pada skala laboratorium pendidikan, sehingga kondisi operasional seperti keterampilan praktikan dan faktor teknis pembacaan buret dapat memengaruhi hasil pengukuran. Keempat, penelitian ini tidak membandingkan hasil titrasi dengan metode instrumental lain seperti potensiometri atau spektrofotometri sebagai metode pembanding untuk menilai tingkat akurasi secara lebih komprehensif. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan pendekatan instrumentasi dan kontrol

operasional yang lebih ketat diperlukan untuk memperoleh evaluasi yang lebih mendalam terhadap performa metode.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode titrasi asam-basa yang digunakan dalam praktikum kimia dasar memiliki tingkat presisi dan akurasi yang cukup baik pada kondisi laboratorium pendidikan. Evaluasi melalui pengukuran berulang menunjukkan bahwa variasi volume titran relatif kecil sehingga metode dapat menghasilkan hasil pengukuran yang konsisten.

Nilai variasi antar replikasi yang relatif kecil menunjukkan bahwa metode memiliki tingkat presisi yang memadai, meskipun masih terdapat pengaruh faktor operasional seperti pembacaan buret dan penentuan titik akhir secara visual. Dari sisi akurasi, hasil yang diperoleh relatif mendekati konsentrasi teoritis 0,0500 M, dengan selisih yang masih dalam batas yang dapat diterima untuk praktikum kimia dasar.

Titrasi asam-basa tetap merupakan metode yang layak dan cukup andal dalam penentuan konsentrasi larutan basa, khususnya untuk kegiatan praktikum pendidikan. Namun demikian, peningkatan ketelitian prosedural dan pengendalian faktor teknis diperlukan untuk meningkatkan presisi dan meminimalkan kesalahan pengukuran.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Dutta J, Priyanka. A facile approach for the determination of degree of deacetylation of chitosan using acid-base titration. *Heliyon*. 2022;8(7):e09924. doi:10.1016/j.heliyon.2022.e09924
2. Schwarz G. Literature Survey on Quantitative Chemical Analyses Experiments for Students: Exploring Choices. *J Chem Educ*. 2025;102(8):3468-3484. doi:10.1021/acs.jchemed.5c00706
3. El-Megharbel SM, Hamza RZ. Synthesis, spectroscopic

- characterizations, conductometric titration and investigation of potent antioxidant activities of gallic acid complexes with Ca (II), Cu (II), Zn(III), Cr(III) and Se (IV) metal ions. *J Mol Liq.* 2022;358:119196. doi:10.1016/j.molliq.2022.119196
4. Sengupta S, Bhattacharyya K, Mandal J, Chattopadhyay AP. Complexation, retention and release pattern of arsenic from humic/fulvic acid extracted from zinc and iron enriched vermicompost. *J Environ Manage.* 2022;318:115531. doi:10.1016/j.jenvman.2022.115531
5. Maslov A, Komisarenko M, Altukhov A, Dynnyk K, Kostina T, Kolisnyk s. Development and Validation of a Titrimetric Method for Quantitative Determination of Free Organic Acids in Green Tea Leaves. *Pharmakeftiki.* 2021;4:304-311.
6. Shyichuk A, Ziółkowska D, Shyychuk I, Kowalska M. Application of the Semi-Automatic Titration Method Using a Webcam for the Determination of Calcium in Milk and Dairy Products. *Molecules.* 2025;30(17):3553. doi:10.3390/molecules30173553
7. Fay CD, Wu L, Perez de Vargas Sansalvador IM. A Comparative Study of Optical Sensing Methods for Colourimetric Bio/Chemical Detection: Cost, Scale, and Performance. *Sensors.* 2025;25(13):3850. doi:10.3390/s25133850
8. Liu L, Ling Y, Gao Q, Fu Q. Supporting students' inquiry in accurate precipitation titration conditions with a virtual laboratory tool as learning scaffold. *Education for Chemical Engineers.* 2022;38:78-85. doi:10.1016/j.ece.2021.11.001
9. Abdillah MN. Determination Of Residual Hazardous Chemical Concentrations In Pharmaceutical Chemistry Laboratory Solid Waste Using Conventional Titration Methods. 2024;15:2024. doi:10.54209/eduhealth.v15i03