

Peningkatan Pemahaman Keselamatan dan Penggunaan Peralatan Laboratorium Kimia Melalui Pembelajaran Praktis

Siska Alvionita⁽¹⁾, Triliyansi⁽¹⁾, Nopriawan Berkat Asi⁽¹⁾

¹Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Palangka Raya, Indonesia

Email: siska.alvionita@fkip.upr.ac.id

Diterima:08-01-2025; Disetujui:25-05-2025; Dipublikasi:28-05-2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran praktis di Laboratorium Kimia Universitas Palangka Raya dalam meningkatkan pemahaman siswa SMAN 2 Kahayan Tengah mengenai keselamatan dan penggunaan peralatan laboratorium kimia. Penelitian menggunakan desain pra-eksperimental dengan pendekatan one-group pretest-posttest. Siswa kelas XI mengikuti kegiatan pembelajaran yang mencakup materi keselamatan kerja, pengenalan alat laboratorium, dan demonstrasi eksperimen kimia sederhana. Pemahaman siswa diukur melalui pretest dan posttest, kemudian dianalisis menggunakan uji Wilcoxon signed-rank test dan perhitungan N-gain. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan ($p < 0,05$) dari skor pretest (rata-rata 62,00) ke posttest (rata-rata 80,33), dengan nilai N-gain rata-rata sebesar 0,48 yang tergolong dalam kategori sedang. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa pembelajaran praktis di laboratorium kimia efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap keselamatan dan penggunaan peralatan laboratorium kimia.

Kata Kunci: Keselamatan, Pembelajaran Praktis, Peralatan Laboratorium Kimia

PENDAHULUAN

Laboratorium kimia merupakan lingkungan belajar yang unik dan esensial dalam pendidikan sains, khususnya kimia. Di laboratorium, siswa tidak hanya mempelajari konsep-konsep teoritis, tetapi juga mengembangkan keterampilan praktis yang penting untuk memahami fenomena kimia secara langsung. Namun, kegiatan di laboratorium juga menyimpan potensi bahaya jika tidak dilakukan dengan benar dan dengan pemahaman yang memadai mengenai keselamatan. Oleh karena itu, pengenalan dan penanaman kesadaran akan keselamatan laboratorium sejak dini menjadi krusial bagi siswa yang terlibat dalam kegiatan eksperimen (Singer dkk., 2015).

Selain aspek keselamatan, pengenalan dan pemahaman mengenai fungsi serta cara penggunaan alat-alat dan instrumen laboratorium kimia juga merupakan kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh siswa. Kemampuan ini memungkinkan siswa untuk melaksanakan eksperimen dengan benar, mengumpulkan data yang akurat, dan menganalisis hasil pengamatan secara efektif (Domin, 1999). Kurangnya pemahaman terhadap peralatan laboratorium dapat menghambat proses pembelajaran dan bahkan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan.



SMAN 2 Kahayan Tengah, sebagai salah satu institusi pendidikan menengah atas, memikul tanggung jawab krusial dalam membekali siswa dengan pengetahuan dan keterampilan penting di bidang sains, termasuk kimia. Akan tetapi, realitas di lapangan menunjukkan adanya kendala terkait keterbatasan fasilitas laboratorium yang dimiliki sekolah. Hal ini selaras dengan wawancara guru kimia di SMAN 2 Kahayan Tengah, yang mengungkapkan bahwa ketersediaan peralatan di laboratorium sekolah saat ini masih terbatas pada perangkat dasar yang memadai untuk demonstrasi sederhana. Beliau menyoroti bahwa kesempatan siswa untuk terlibat langsung (*hands-on*) dengan beragam alat dan bahan kimia menjadi terbatas, sehingga menghambat potensi eksplorasi eksperimen yang lebih mendalam. Lebih lanjut, beliau menyampaikan harapan besar agar siswa dapat memperoleh kesempatan belajar di lingkungan laboratorium yang lebih lengkap. Beliau meyakini bahwa pengalaman praktis yang lebih kaya akan berkontribusi signifikan terhadap pemahaman konsep-konsep kimia siswa. Dengan demikian, keterbatasan fasilitas ini menggarisbawahi potensi kolaborasi dengan institusi pendidikan tinggi yang memiliki fasilitas laboratorium yang memadai, seperti Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Palangka Raya, sebagai solusi strategis untuk memperluas pengalaman belajar siswa dan mengatasi kendala yang ada.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pembelajaran praktis di laboratorium memiliki dampak positif terhadap pemahaman konsep sains dan pengembangan keterampilan proses sains siswa (Hofstein & Lunetta, 2004; Lunetta dkk., 2007). Kegiatan laboratorium yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, memperjelas konsep abstrak, dan memberikan pengalaman langsung yang memperkuat pemahaman mereka (Lazarowitz & Tamir, 1994).

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kegiatan pembelajaran praktis yang dilaksanakan di laboratorium kimia Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Palangka Raya terhadap peningkatan pemahaman siswa SMAN 2 Kahayan Tengah terkait keselamatan laboratorium, pengenalan alat-alat, dan instrumen laboratorium. Penelitian ini menggunakan desain pra-eksperimental dengan pendekatan *one-group pretest-posttest*, di mana tidak terdapat kelompok kontrol. Meskipun desain ini memiliki keterbatasan dalam mengontrol variabel luar, namun tetap dapat memberikan gambaran awal mengenai dampak intervensi yang diberikan (Campbell & Stanley, 1963).

Fokus utama penelitian ini adalah untuk menjawab pertanyaan: Apakah terdapat peningkatan yang signifikan dalam pemahaman siswa SMAN 2 Kahayan Tengah mengenai keselamatan laboratorium dan penggunaan peralatan laboratorium kimia setelah mengikuti kegiatan pembelajaran praktis di laboratorium kimia Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Palangka Raya? Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan strategi pembelajaran sains yang lebih efektif, khususnya dalam

meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa melalui pengalaman langsung di laboratorium. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memperkuat kolaborasi antara sekolah menengah atas dan perguruan tinggi dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan sains.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain pra-eksperimental dengan pendekatan *one-group pretest-posttest*. Desain ini melibatkan satu kelompok subjek yang diberikan perlakuan (intervensi), dan pengukuran dilakukan dua kali, yaitu sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) pemberian perlakuan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah kegiatan pembelajaran praktis di laboratorium kimia yang meliputi penyampaian materi keselamatan laboratorium, pengenalan alat-alat dan instrumen laboratorium, serta demonstrasi penggunaannya.

Desain *one-group pretest-posttest* dapat digambarkan sebagai berikut:

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Keterangan:

- O_1 : *Pretest* (pengukuran pemahaman sebelum perlakuan)
 X : Perlakuan (kegiatan pembelajaran praktis di laboratorium kimia)
 O_2 : *Posttest* (pengukuran pemahaman setelah perlakuan)

Meskipun desain ini tidak melibatkan kelompok kontrol, yang berarti tidak ada perbandingan dengan kelompok yang tidak menerima perlakuan, desain ini tetap relevan untuk memberikan indikasi awal mengenai dampak perlakuan terhadap kelompok yang diteliti. Peningkatan skor dari *pretest* ke *posttest* dapat menjadi indikasi adanya pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Namun, perlu disadari bahwa perubahan yang terjadi mungkin juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti maturasi, sejarah, atau efek testing (Creswell, 2012).

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI SMAN 2 Kahayan Tengah. Pemilihan subjek dilakukan secara *purposive sampling* dengan kriteria siswa yang bersedia mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Jumlah siswa yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah sebanyak 15 orang siswa.

Kegiatan penelitian dilaksanakan di ruang kelas dan di laboratorium kimia Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Palangka Raya. Waktu pelaksanaan penelitian adalah selama dua hari pada tanggal 15-16 Oktober 2024.

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut: (1) Perizinan dan Koordinasi. Peneliti melakukan koordinasi dengan pihak sekolah SMAN 2 Kahayan Tengah dan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Palangka Raya untuk mendapatkan izin pelaksanaan penelitian dan penggunaan fasilitas laboratorium. (2) Pengembangan Instrumen. Peneliti mengembangkan instrumen tes pemahaman yang akan digunakan sebagai *pretest* dan *posttest*. Instrumen ini terdiri dari soal-soal pilihan ganda yang mencakup materi keselamatan laboratorium (misalnya, simbol bahaya, prosedur darurat,

penggunaan alat pelindung diri), pengenalan alat-alat gelas (misalnya, gelas kimia, labu erlenmeyer, pipet), alat-alat ukur (misalnya, neraca analitik, gelas ukur, buret), dan instrumen laboratorium sederhana (misalnya, pemanas listrik, pengaduk magnetik). Validitas isi instrumen diuji melalui telaah ahli (*expert judgment*) oleh dosen pendidikan kimia dan guru kimia yang berpengalaman. Reliabilitas instrumen diuji melalui uji coba terbatas di luar kelompok penelitian dan dianalisis menggunakan metode yang sesuai yaitu *Alpha Cronbach*. (3) Pelaksanaan *Pretest*. Sebelum kegiatan pembelajaran praktis dimulai, siswa diberikan *pretest* untuk mengukur tingkat pemahaman awal mereka mengenai keselamatan laboratorium dan penggunaan peralatan laboratorium kimia. Waktu pengerjaan *pretest* disesuaikan dengan jumlah dan tingkat kesulitan soal. (4) Pelaksanaan Kegiatan Pembelajaran Praktis. Kegiatan pembelajaran praktis dilaksanakan di ruang kelas dan laboratorium kimia Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Palangka Raya. Kegiatan ini meliputi: (a) Penyampaian Materi Keselamatan Laboratorium. Materi disampaikan melalui presentasi interaktif dan diskusi. Materi mencakup peraturan keselamatan umum di laboratorium, identifikasi simbol-simbol bahaya bahan kimia, prosedur penanganan kecelakaan dan pertolongan pertama, serta penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti jas laboratorium, kacamata pengaman, dan sarung tangan. (b) Pengenalan Alat-alat Gelas dan Alat Ukur. Siswa diperkenalkan dengan berbagai jenis alat gelas yang umum digunakan dalam laboratorium kimia, seperti gelas kimia, labu erlenmeyer, labu ukur, pipet tetes, pipet volume, dan buret. Penjelasan diberikan mengenai fungsi, cara penggunaan yang benar, serta cara perawatan masing-masing alat. Selain itu, siswa juga dikenalkan dengan alat-alat ukur seperti neraca analitik, gelas ukur, dan termometer, termasuk prinsip kerja dan cara pembacaan skala. (c) Pengenalan Instrumen Laboratorium Sederhana dan Demonstrasi Percobaan Kimia Sederhana. Siswa diperkenalkan dengan beberapa instrumen laboratorium sederhana seperti pemanas listrik (*hot plate*) dan instrumen-instrumen laboratorium lainnya. Selain itu, dilakukan demonstrasi percobaan kimia sederhana yang relevan dengan kurikulum siswa dan mengilustrasikan prinsip-prinsip kimia dasar serta penggunaan alat-alat laboratorium. Percobaan yang didemonstrasikan yaitu asam-basa menunjukkan perubahan warna larutan melibatkan penggunaan larutan indikator asam basa dan padatan garam. Demonstrasi dilakukan oleh peneliti mengenai langkah-langkah percobaan yang aman dan benar, termasuk penggunaan alat dan bahan kimia secara tepat. Siswa juga diberikan kesempatan untuk mengamati dan mencoba secara langsung jalannya percobaan dan bertanya mengenai prinsip kimia yang terlibat. (d) Diskusi dan Tanya Jawab. Setelah setiap sesi, diadakan sesi diskusi dan tanya jawab untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan dan memperjelas pemahaman mereka. (5) Pelaksanaan *Posttest*. Setelah seluruh rangkaian kegiatan pembelajaran praktis selesai, siswa diberikan *posttest* yang sama dengan *pretest*. *Posttest* ini bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa setelah mengikuti intervensi. Waktu

pengerjaan *posttest* juga disesuaikan dengan jumlah dan tingkat kesulitan soal. (6) Pengumpulan dan Analisis Data. Data yang terkumpul dari hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis secara kuantitatif. Skor *pretest* dan *posttest* siswa dihitung. Untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan yang signifikan dalam pemahaman siswa, dilakukan uji statistik yang sesuai untuk desain *one-group pretest-posttest*, yaitu uji *Wilcoxon signed-rank test*. Sebelum melakukan uji statistik, normalitas data akan diuji terlebih dahulu menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Tingkat signifikansi yang digunakan dalam pengujian statistik adalah $\alpha=0.05$. Selain itu, untuk melihat besarnya peningkatan pemahaman, dapat dihitung nilai *N-gain* menggunakan rumus:

$$N\text{-gain} = \frac{(Posttest - Pretest)}{(100 - Pretest)}$$

Setelah mendapatkan nilai *N-gain*, selanjutnya nilai *N-gain* dikategorikan pada tingkatan seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Nilai *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
$\geq 0,7$	Tinggi
$0,3 - 0,7$	Sedang
$< 0,3$	Rendah

(Hake, 1998).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menyajikan temuan-temuan utama dari penelitian yang telah dilakukan, diikuti dengan interpretasi dan pembahasan terkait hasil tersebut. Deskripsi data *Pretest* dan *Posttest* guna memberikan gambaran awal mengenai pemahaman siswa sebelum dan sesudah implementasi kegiatan pembelajaran, statistik deskriptif skor *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Skor *Pretest* dan *Posttest* Pemahaman Siswa

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pretest	15	62.00	6.492	55	75
Posttest	15	80.33	4.806	75	90

Berdasarkan *output* data *SPSS* diatas, terlihat bahwa nilai rata-rata *posttest* (80,33) lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata *pretest* (62,00). Hal ini menunjukkan adanya indikasi peningkatan pemahaman siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran praktis.

Sebelum melakukan analisis, perlu dilakukan uji normalitas untuk

mengetahui distribusi data *pretest*, *posttest*, dan selisih keduanya. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Normalitas Data

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.193	15	.138	.888	15	.063
Posttest	.200	15	.110	.868	15	.032

Berdasarkan *output* data SPSS diatas, hasil uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, diperoleh nilai-p untuk skor *pretest* adalah 0,063, untuk skor *posttest* adalah 0,032, dan untuk selisih skor *pretest-posttest* adalah 0,031. Dengan tingkat signifikansi $\alpha=0.05$, jika nilai-p > 0.05 , maka data dianggap berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas tersebut, maka data tidak berdistribusi normal.

Mengingat data tidak terdistribusi normal, maka untuk menguji perbedaan rata-rata antara skor *pretest* dan *posttest* digunakan uji non-parametrik, yaitu uji *Wilcoxon Signed-Rank Test*. Selain itu, untuk mengetahui besarnya peningkatan pemahaman siswa, dilakukan analisis *N-Gain*.

Hasil uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* untuk mengetahui perbedaan signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji *Wilcoxon Signed-Rank Test*

Test Statistics^a	
	Posttest - Pretest
Z	-3.453 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	

Berdasarkan *output* hasil uji *Wilcoxon signed-rank test* diatas, diperoleh nilai $Z = -3,453$ dan *nilai-p* = 0,001. Karena nilai-p ($0,001$) < 0.05 , maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*.

Guna mengukur efektivitas kegiatan pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman siswa, dilakukan analisis *N-Gain*. Hasil analisis *N-Gain* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis *N-Gain*

Descriptives			Statistic	Std. Error
N_Gain	Mean		.4801	.02824
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.4195	
		Upper Bound	.5407	
	5% Trimmed Mean		.4805	
	Median		.4444	
	Variance		.012	
	Std. Deviation		.10939	
	Minimum		.29	
	Maximum		.67	
	Range		.38	
	Interquartile Range		.17	
	Skewness		-.033	.580
	Kurtosis		-.758	1.121

Nilai rata-rata *N-gain* yang diperoleh adalah 0,4801. Berdasarkan kriteria Hake (1998), nilai *N-gain* ini termasuk dalam kategori sedang, yang menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran praktis berada pada tingkat sedang.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam pemahaman siswa SMAN 2 Kahayan Tengah mengenai keselamatan laboratorium dan penggunaan peralatan laboratorium kimia setelah mengikuti kegiatan pembelajaran praktis di laboratorium kimia Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Palangka Raya. Peningkatan ini terbukti dari perbedaan yang signifikan antara skor rata-rata *pretest* dan *posttest*, di mana skor *posttest* secara konsisten lebih tinggi dibandingkan skor *pretest*.

Peningkatan pemahaman ini dapat diatribusikan pada efektivitas kegiatan pembelajaran praktis yang dirancang dalam penelitian ini. Penyampaian materi keselamatan laboratorium secara interaktif, diikuti dengan pengenalan langsung terhadap alat-alat dan instrumen laboratorium, serta demonstrasi percobaan kimia sederhana, memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan bermakna bagi siswa (Gambar 1). Pengalaman langsung di laboratorium, termasuk menyaksikan demonstrasi percobaan kimia, memungkinkan siswa untuk mengaitkan konsep-konsep teoritis dengan aplikasi praktis, sehingga memperkuat pemahaman mereka (Hofstein & Lunetta, 2004).



Gambar 1. Dokumentasi siswa saat melakukan rangkaian kegiatan pembelajaran praktis

Sesi pengenalan alat-alat gelas dan alat ukur membantu siswa memahami fungsi dan cara kerja berbagai peralatan yang umum digunakan dalam eksperimen kimia. Kemampuan ini penting tidak hanya untuk melaksanakan eksperimen di masa depan, tetapi juga untuk memahami bagaimana data ilmiah diperoleh. Demonstrasi percobaan kimia sederhana memberikan konteks praktis dalam penggunaan alat-alat tersebut dan mengilustrasikan bagaimana prinsip-prinsip kimia diaplikasikan dalam eksperimen nyata. Melihat dan mencoba langsung bagaimana alat-alat digunakan dalam konteks percobaan dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang pentingnya setiap alat dalam menghasilkan data yang valid.

Sesi diskusi dan tanya jawab yang diadakan setelah setiap materi, termasuk setelah demonstrasi percobaan, memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengklarifikasi keraguan dan memperdalam pemahaman mereka mengenai konsep keselamatan, fungsi alat, dan prinsip kimia yang mendasari percobaan yang didemonstrasikan. Interaksi antara siswa dan peneliti selama sesi ini sangat penting untuk mengatasi miskonsepsi dan memastikan bahwa siswa memahami materi yang disampaikan dengan benar.

Nilai *N-gain* yang termasuk dalam kategori sedang menunjukkan tingkat efektivitas intervensi dalam meningkatkan pemahaman siswa secara keseluruhan. Integrasi demonstrasi percobaan kimia sederhana tampaknya berkontribusi positif terhadap peningkatan ini dengan memberikan ilustrasi praktis dari konsep-konsep yang dipelajari.

Meskipun penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman, perlu diingat bahwa desain *one-group pretest-posttest* memiliki keterbatasan dalam mengontrol variabel-variabel luar yang mungkin mempengaruhi hasil penelitian. Misalnya, peningkatan skor *posttest* mungkin juga disebabkan oleh faktor-faktor seperti maturasi siswa (perkembangan kognitif seiring waktu), efek testing (siswa menjadi lebih familiar dengan format soal pada saat *posttest*), atau kejadian-kejadian lain di luar intervensi yang dapat mempengaruhi pemahaman siswa. Oleh karena itu, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan dengan hati-hati dan tidak dapat secara definitif menyimpulkan hubungan sebab-akibat antara intervensi dan peningkatan pemahaman.

Penelitian-penelitian lain yang menggunakan desain eksperimental dengan kelompok kontrol akan diperlukan untuk mengkonfirmasi efektivitas pembelajaran praktis dalam meningkatkan pemahaman keselamatan dan penggunaan peralatan laboratorium kimia dengan lebih kuat. Namun, temuan dari penelitian ini memberikan indikasi awal yang positif mengenai potensi pembelajaran praktis dalam konteks kolaborasi antara sekolah menengah atas dan perguruan tinggi.

Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya mengintegrasikan kegiatan laboratorium yang terencana dan terstruktur, termasuk demonstrasi percobaan kimia sederhana, dalam kurikulum kimia di tingkat sekolah menengah atas. Kerja sama dengan perguruan tinggi yang memiliki fasilitas laboratorium yang memadai dapat menjadi solusi bagi sekolah yang memiliki keterbatasan dalam hal ini. Kegiatan laboratorium tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep-konsep kimia, tetapi juga mengembangkan keterampilan praktis yang penting untuk studi lanjut ke jenjang pendidikan tinggi atau karir di bidang sains dan teknologi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kegiatan pembelajaran praktis yang meliputi penyampaian materi keselamatan laboratorium, pengenalan alat-alat dan instrumen laboratorium, serta demonstrasi di laboratorium kimia Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Palangka Raya menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam pemahaman siswa SMAN 2 Kahayan Tengah terkait aspek-aspek tersebut. Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*, dan analisis *N-gain* mengindikasikan tingkat peningkatan pemahaman yang sedang.

Meskipun desain penelitian *one-group pretest-posttest* memiliki keterbatasan dalam mengontrol variabel luar, temuan ini memberikan indikasi awal

yang positif mengenai efektivitas pembelajaran praktis dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang keselamatan dan penggunaan peralatan laboratorium kimia. Kegiatan laboratorium yang terstruktur dan didukung oleh fasilitas yang memadai memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains di tingkat sekolah menengah atas.

REFERENSI

- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Houghton Mifflin.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (edisi ke 4.). Pearson.
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction approaches in college science. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(3), 141-149.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
<https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-64.
<https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. Dalam D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (hal. 94-128). Macmillan.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. Dalam S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (hal. 393-441). Lawrence Erlbaum Associates.
- Singer, S. R., Hilton, M. L., & Schweingruber, H. A. (2015). *Science literacy: Concepts, contexts, and consequences*. National Academies Press.