



Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Terstruktur Berbantuan Virtual Laboratorium terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa

Puput Febriani^{1*}, Ika Nurani Dewi², Saidil Mursali³

Program Studi Pendidikan Biologi, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika, Jl. Pemuda No. 59 A, Mataram, Indonesia 83125.

Email Korespondensi: fpuput890@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *inquiry* terstruktur berbantuan virtual laboratorium terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa di SMP Negeri 1 Maronge. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode *quasi eksperimen* dan desain *pretest-posttest control group*. Populasi penelitian ini adalah siswa SMPN 1 Maronge, dengan sampel penelitian terdiri dari siswa kelas VIIIA dan VIIIC. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah cluster random sampling. Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes keterampilan proses sains. Analisis data dilakukan menggunakan uji N-gain untuk mengukur peningkatan keterampilan proses sains, serta Ancova untuk menguji perbedaan antar kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran *structure inquiry* berbantuan virtual laboratorium-pHET memiliki nilai N-Gain sebesar 0.8444 (kriteria tinggi), sedangkan kelas kontrol memiliki nilai n-gain sebesar 0.4352 (kriteria sedang). Hasil uji Ancova menunjukkan nilai sig sebesar $0,000 < \alpha = 0,05$, menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *structure inquiry* berbantuan virtual laboratorium-pHET berpengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan *structured inquiry* yang diperkuat dengan alat laboratorium virtual secara efektif meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Penelitian ini menegaskan nilai praktis dari model pembelajaran ini dalam menciptakan lingkungan kelas yang aktif dan berbasis *inquiry*, serta kontribusi teoretisnya dalam mendukung efektivitas pembelajaran sains berbasis teknologi sains.

Kata kunci: Inquiry Terstruktur; Virtual Laboratorium; Keterampilan Proses Sains.

The Influence of the Structured Inquiry Learning Model Assisted by Virtual Laboratory on Students' Science Process Skills

Abstract

This study aims to determine the effect of the structured inquiry learning model assisted by virtual laboratories on improving students' science process skills at SMP Negeri 1 Maronge. This study uses a quantitative approach using a quasi-experimental method and a pretest-posttest control group design. The population of this study were students of SMPN 1 Maronge, with the research sample consisting of students in grades VIIIA and VIIIC. The sampling technique used was cluster random sampling. The research instrument used was a science process skills test. Data analysis was carried out using the N-gain test to measure the improvement of science process skills, and Ancova to test differences between groups. The results showed that the science process skills of students in the experimental class who used structured inquiry learning assisted by virtual laboratories-pHET had an N-Gain value of 0.8444 (high criteria), while the control class had an n-gain value of 0.4352 (moderate criteria). The results of the Ancova test showed a sig value of $0.000 < \alpha = 0.05$, indicating a significant difference between the experimental and control groups. Thus, it can be concluded that the structured inquiry learning assisted by virtual laboratory-pHET has a positive effect on improving students' science process skills. The results of this study indicate that the use of a structured inquiry approach reinforced with virtual laboratory tools effectively improves students' science process skills. This study confirms the practical value of this learning model in creating an active and inquiry-based classroom environment, as well as its theoretical contribution in supporting the effectiveness of science learning based on science technology.

Keywords: Structured Inquiry; Virtual Laboratory; Science Process Skills.

How to Cite: Febriani, P., Dewi, I. N., & Mursali, S. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Structured Inquiry Berbantuan Virtual Laboratorium terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Empiricism Journal*, 6(2), 463–475. <https://doi.org/10.36312/ej.v6i2.2790>



<https://doi.org/10.36312/ej.v6i2.2790>

Copyright© 2025, Febriani et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah umumnya masih berfokus pada pencapaian aspek produk sains, seperti penguasaan konsep, prinsip, dan rumus, tanpa disertai upaya optimal dalam mengembangkan aspek proses sains. Kondisi ini menyebabkan siswa kurang diberi kesempatan untuk melakukan eksplorasi mandiri dalam kegiatan pembelajaran, sehingga menghambat terbentuknya sikap ilmiah. Padahal, salah satu tuntutan yang diminta oleh kurikulum pada pembelajaran IPA di SMP selain memahami konsep-konsep sains siswa juga dituntut mampu menggunakan metode ilmiah untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Dari tuntutan tersebut, guru diminta untuk dapat mencapai produk dan proses sains secara bersamaan dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran IPA di sekolah (Fransiska dkk., 2018). KPS adalah seperangkat keterampilan yang digunakan dalam melakukan penyelidikan ilmiah oleh para ilmuwan. KPS adalah kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan suatu ilmu pengetahuan (Septiani & Fatonah, 2024). KPS merupakan keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep, prinsip, hukum dan teori sains. KPS melibatkan siswa secara aktif dalam proses belajar, membangun kemampuan memecahkan masalah, memiliki kebiasaan saintis dan mampu merancang eksperimen, serta mengaplikasikan pengetahuan ilmiah (Mursali, Sri Hastuti, dkk., 2024). Dalam mengimplementasinya, KPS menuntut pembelajaran yang aktif, eksploratif, dan memungkinkan siswa membangun pemahaman melalui pengalaman langsung. Namun, kondisi di lapangan sering kali menunjukkan sebaliknya.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan di Hal ini disebabkan karena proses pembelajaran menggunakan metode pembelajaran konvensional yaitu dengan cara ceramah dan menggunakan buku paket, hal ini menyebabkan keterlibatan siswa dalam proses belajar menjadi rendah. Siswa tidak aktif berpartisipasi atau berinteraksi dengan materi pelajaran sains. Metode ceramah dan buku paket tidak cukup untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa, penilaian yang dilakukan identik pada hasil akhir tanpa menilai prosesnya. Jika penilaian hanya berfokus pada hasil akhir, sedangkan proses belajar yang melibatkan keterampilan tidak terukur menyebabkan siswa kurang termotivasi dalam belajar. Selain itu, masih kurangnya kegiatan praktikum yang dilakukan untuk memperkuat konsep-konsep yang dipelajari juga menjadi salah satu penyebab rendahnya KPS siswa. Kondisi tersebut menjadi hambatan dalam pencapaian tujuan pembelajaran IPA yang menekankan proses ilmiah dan keterlibatan aktif siswa. Padahal seharusnya. Oleh karena itu diperlukan pembelajaran yang mengakomodasi siswa aktif dalam proses, serta memberdayakan keterampilan proses sains .

Salah satu model pembelajaran yang mampu memberdayakan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa yaitu model pembelajaran *Structured Inquiry*. Menurut Nurwahid et al.,(2024) *Struktur inquiry* merupakan jenis pembelajaran inkuiri tingkatan terendah dimana siswa ditugaskan untuk melakukan penyelidikan berdasarkan masalah yang diberikan oleh guru dan penggunaan model pembelajaran *structured inquiry* menjadikan siswa tetap dapat belajar secara aktif baik individu maupun dalam kelompok. Husain (2023), menyatakan bahwa *Structured Inquiry* dapat mengembangkan kemampuan kognitif, afektif dan psikomotor pada siswa, selain itu model pembelajaran ini juga dinilai sesuai dengan psikologi belajar modern yang menganggap belajar adalah proses perubahan tingkah laku berkat adanya pengalaman.

Structure inquiry dapat dipadukan dengan pembelajaran virtual laboratorium. Virtual laboratorium adalah simulasi komputer dari laboratorium fisik yang memungkinkan pengguna untuk melakukan eksperimen dan praktik ilmiah dalam lingkungan digital (Azmi dkk., 2024). Virtual laboratorium digunakan oleh siswa untuk belajar dan bereksperimen dengan konsep-konsep ilmiah yang kompleks, misalnya simulasi reaksi kimia, penentuan sifat-sifat material, atau simulasi genetika (Bogar dkk., 2023). Menurut (Yulasti dkk., 2018) virtual laboratorium memiliki beberapa kelebihan yaitu siswa dapat mengakses virtual laboratorium dari rumah atau sekolah tanpa perlu berada di laboratorium fisik. Virtual laboratorium mengurangi resiko kecelakaan yang mana di tingkat SMP, eksperimen yang melibatkan bahan kimia atau peralatan tertentu bisa berbahaya. Model pembelajaran *Structured Inquiry* berbantuan virtual laboratorium mendorong siswa ikut serta dalam

proses berpikir dan memberi pengalaman melakukan percobaan secara langsung dalam menyelesaikan problem yang diberikan sehingga keterampilan proses siswa dapat berkembang.

Materi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari adalah materi mengenai unsur, senyawa, dan campuran. Berbagai bentuk unsur, senyawa, dan campuran mudah ditemukan dalam lingkungan sekitar, sehingga seharusnya pembelajaran pada materi ini dapat disampaikan secara menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik. Salah satu materi IPA yang sangat relevan untuk pendekatan ini adalah “unsur, senyawa, dan campuran”. Materi unsur, senyawa, dan campuran memiliki peran penting karena konsep-konsep tersebut sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Pemahaman terhadap materi ini membantu peserta didik mengaitkan antara teori yang dipelajari di kelas dengan fenomena nyata yang mereka jumpai dalam kehidupan dan lingkungan peserta didik.

Berdasarkan analisis terhadap kendala dan permasalahan yang muncul pada pembelajaran maka diperlukan solusi yang tepat dan bermanfaat agar pembelajaran IPA dapat mencapai tujuan dan kompetensi yang diinginkan. Melalui pembelajaran yang memanfaatkan teknologi dan media pembelajaran seharusnya memberikan akses dan kesempatan seluas-luasnya bagi siswa membangun pengetahuannya sendiri dengan mengakses sumber belajar yang ada melalui media pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran akan mudah dicapai. Upaya untuk memberikan akses terhadap sumber belajar yang memadai dapat dilakukan melalui media pembelajaran berbasis web. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *structure inquiry* berbantuan virtual laboratorium untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi senyawa, unsur dan campuran.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan *metode quasi eksperiment* dengan rancangan desain *pretest-posttest control group design*. Adapun desain penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Desain *pretest-posttest control group design*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₁	X ₂	O ₂

Keterangan:

O₁ = tes awal dilakukan sebelum perlakuan

O₂ = tes akhir dilakukan setelah perlakuan

X₁ = Perlakuan pembelajaran menggunakan pembelajaran *Structured Inquiry* berbantuan virtual laboratorium-phet (kelas eksperimen)

X₂ = Perlakuan pembelajaran konvensional dengan metode ceramah (kelas kontrol)

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Maronge pada semester genap 2024/2025 pada bulan Februari, pada materi Unsur, Senyawa dan Campuran. Populasi dalam penelitian ini seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Maronge. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-A dan kelas VIII-C. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster random sampling*, di mana kelas VIII-A dengan jumlah 25 siswa untuk kelas eksperimen diajarkan model *Structured Inquiry* menggunakan virtual laboratorium dan kelas VIII-C dengan jumlah 24 siswa untuk kelas kontrol diajarkan dengan pembelajaran konvensional dengan menggunakan metode ceramah. Total peserta didik yang terlibat dalam penelitian ini adalah 49 siswa. Jumlah ini sudah memenuhi standar dari penelitian ini (Mursali, Hastuti, dkk., 2024)

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes keterampilan proses sains yang berbentuk uraian. Ada beberapa indikator yang dapat dinilai dari tes keterampilan proses sains yaitu: mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan dan mengkomunikasikan. Instrumen ini terdiri dari 5 butir soal uraian yang disusun berdasarkan indikator keterampilan proses sains yaitu

indikator 1) mengamati diukur melalui kemampuan siswa mencatat perubahan fenomena dengan cermat; 2) mengelompokkan melalui klasifikasi data berdasarkan karakteristik; 3) menafsirkan melalui analisis grafik atau hasil eksperimen; 4) meramalkan melalui prediksi berdasarkan pola yang diamati; 5) merumuskan hipotesis melalui pernyataan dugaan ilmiah yang logis; 6) merencanakan percobaan melalui perumusan prosedur eksperimen yang mencakup identifikasi variabel dan alat-bahan; serta 7) mengkomunikasikan melalui penyajian hasil dan kesimpulan secara lisan maupun tertulis.

Tes ini diberikan untuk mengukur keterampilan proses sains siswa yang dilakukan dengan cara memberikan tes awal kepada siswa (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Setiap jawaban siswa dinilai menggunakan rubrik penilaian dengan skala 0-2. Skor 0 menunjukkan jawaban tidak relevan atau memiliki alasan yang lemah. Skor 1 menunjukkan jawaban umumnya tepat dan logis. Skor 2 menunjukkan jawaban sangat akurat lengkap serta didukung oleh argument yang kuat.

Teknik Analisis Data

Analisis keterampilan proses sains

Analisis keterampilan proses sains dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Skor KPS} = \frac{R}{SM} \times 100 \quad (\text{Purwanto, 2019})$$

Keterangan:

R = Skor yang diperoleh siswa

SM = Skor maksimal ideal pada item keterampilan proses sains.

Tabel 2. Kategori Presentase Keterampilan Proses Sains

Interval	Kriteria
≥40	Sangat Kurang Baik
40-55	Kurang Baik
55-70	Cukup
70-85	Baik
≥85	Sangat Baik

(Arikunto, 2013)

N-gain

Untuk mengetahui peningkatan penerapan pembelajaran *Structur Inquiry* berbantuan virtual laboratorium dianalisis dengan menghitung jumlah skor gain ternormalisasi dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Skor gain ternormalisasi} = \frac{\text{Skor tes akhir} - \text{Skor tes awal}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor tes awal}} \times 100$$

Tabel 3. Kriteria Nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Kriteria
$g \leq 0,3$	Rendah
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g > 0,7$	Tinggi

(Sukarelawan, et al. 2024)

Tabel 4. Kriteria penentuan tingkat keefektifan

Persentase%	Interpretasi
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
>76	Efektif

(Sukarelawan, et al. 2024)

Uji Ancova

Uji Ancova digunakan untuk menguji hipotesis dengan menggunakan analisis kovarian satu arah (Analysis Of Covariance Way). Semua data diuji dengan program IBM

SPSS statistics versi 23, uji anakova digunakan untuk mengambil keputusan apakah hipotesis tentang pengaruh model pembelajaran *structur inquiry* terhadap keterampilan proses sains. Sebelum dilakukan Uji ANCOVA pada penelitian ini maka perlu menguji normalitas dan homogenitas pada pretest dan posttest. Peneliti dibantu dengan pengolahan data secara komputerisasi, khususnya dengan menggunakan program komputer SPSS untuk menentukan signifikansi, artinya jika ada pengaruh antara pengujian jika Sig (2-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima dan Sebaliknya, jika Sig (2- tailed) $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

KPS diukur menggunakan tes berupa essay yang meliputi indikator mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, mengkomunikasikan. Hasil tes keterampilan proses sains dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pretest dan Posttest KPS berdasarkan Indikatot

kelas	Indikator														Rata-Rata	
	1		2		3		4		5		6		7			
	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2		
A	46	100	48	100	28	86	30	80	24	72	30	88	48	100	36	89
N-Gain	0.54		0.52		0.58		0.50		0.48		0.58		0.52		0.63	
Kategori	sedang		sedang		sedang		sedang		sedang		sedang		sedang		sedang	
C	42	52	42	69	17	58	27	60	15	56	29	63	25	65	28	60
N-Gain	0.10		0.27		0.41		0.33		0.41		0.34		0.40		0.44	
Kategori	rendah		rendah		rendah		rendah		rendah		rendah		sedang		sedang	

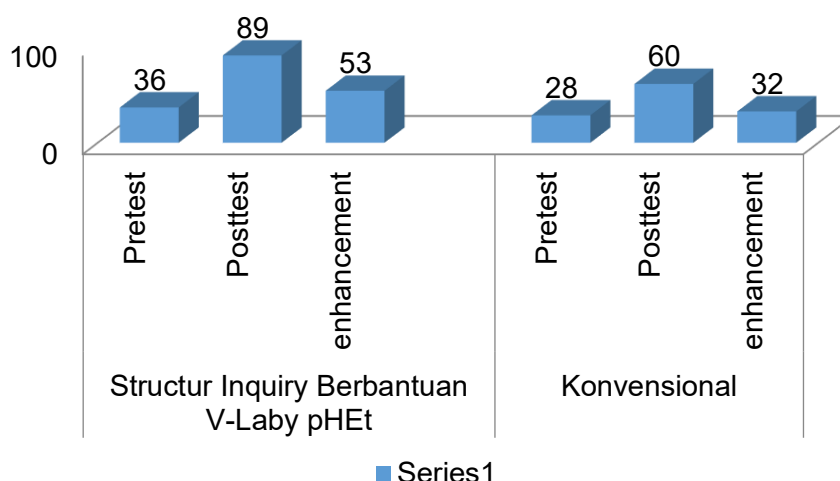
Keterangan Indikator :

1. Mengamati U1= *Pretest*
2. Mengelompokkan U2= *Posttest*
3. Menafsirkan
4. Meramalkan
5. Merumuskan Hipotesis
6. Merencanakan Percobaan
7. Mengkomunikasikan.

Berdasarkan hasil Tabel 6 dapat diperoleh hasil data KPS siswa kelas Kontrol dan Eksperimen. Kelas Eksperimen merupakan kelas VIII-A yang menggunakan model pembelajaran *structur inquiry* berbantuan virtual laboratorium dan Kelas kontrol merupakan kelas VIII-C yang menggunakan pembelajaran konvensional. Berdasarkan data kelas eksperimen (VIII-A) dengan indikator pertama dengan aspek mengamati memperoleh nilai N-Gain 0,54, indikator kedua dengan aspek mengelompokkan memperoleh nilai N-Gain 0,52, indikator ketiga dengan aspek menafsirkan memperoleh nilai N-Gain 0,58, indikator keempat dengan aspek meramalkan memperoleh nilai N-Gain 0,50, indikator kelima dengan aspek merumuskan hipotesis memperoleh nilai N-Gain 0,48, indikator keenam dengan aspek merencanakan percobaan memperoleh nilai N-Gain 0,58, indikator ketujuh dengan aspek merencanakan percobaan memperoleh nilai N-Gain 0,52, Rata-rata nilai N-Gain yang diperoleh kelas VIII-A yaitu 0,63. Berdasarkan data kelas kontrol (VIII-C) dengan indikator pertama dengan aspek mengamati memperoleh nilai N-Gain 0,10, indikator kedua dengan aspek mengelompokkan memperoleh nilai N-Gain 0,27, indikator ketiga dengan aspek menafsirkan memperoleh nilai N-Gain 0,41, indikator keempat dengan aspek meramalkan memperoleh nilai N-Gain 0,33, indikator kelima dengan aspek merumuskan hipotesis memperoleh nilai N-Gain 0,41, indikator keenam dengan aspek merencanakan percobaan memperoleh nilai N-Gain 0,34, indikator ketujuh dengan aspek merencanakan percobaan memperoleh nilai N-Gain 0,40, Rata-rata nilai N-Gain yang diperoleh kelas VIII-C yaitu 0,44. Indikator tertinggi di kelas eksperimen yaitu menafsirkan dan merancang percobaan, indikator terendah di kelas eksperimen yaitu merumuskan hipotesis. Sedangkan

indikator tertinggi di kelas kontrol yaitu menafsirkan dan merumuskan hipotesis, indikator terendah di kelas kontrol yaitu mengamati.

Berdasarkan proses pengumpulan data, peneliti mengumpulkan data pretest dan posttest dari dua kelas yang dianalisis untuk menemukan keterampilan proses sains siswa. Pada kelas VIII-A mendapatkan hasil tes KPS menunjukkan bahwa seluruh siswa mengalami peningkatan KPS yang ditunjukkan oleh rata-rata nilai pretest dan posttest 63%. Faktor yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa salah satunya dengan memanfaatkan virtual laboratorium, terlihat jelas bahwa keterampilan siswa pada kelas eksperimen atau kelas VIII-A meningkat. Kesimpulan ini diambil dari hasil soal test yang diberikan sebagai bagian dari uji coba, dimana rata-rata skor pretest sebesar 36%. Namun, setelah menerapkan pembelajaran *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium, rata-rata skor posttest meningkat menjadi 89%, dengan nilai rata-rata peningkatannya sebesar 63%. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa pembelajaran *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Sedangkan pada kelas VIII-C hasil tes KPS yang ditunjukkan bahwa seluruh siswa mengalami peningkatan KPS yang ditunjukkan oleh rata-rata nilai pretest dan posttest 28%. Nilai rata-rata skor pretest sebesar 32% dan nilai rata-rata *posttest* meningkat menjadi 60%, dengan nilai rata-rata peningkatannya 32% seperti dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Rata-rata Keterampilan Proses Sains Siswa

Tabel 6. Rerata N-Gain Keterampilan Proses sains

Rata-rata Nilai	SI V-Laby	Konvensional
Pretest	36	28
Posttest	89	60
N-Gain	53	32
Kategori	sedang	Sedang

Tabel 7. Uji Statistik Deskriptif N-Gain

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
N_Gain_Score	49	-.19	1.00	.6324	.25440
N_Gain_Persen	49	-19.44	100.00	63.2413	25.43984
Valid N (listwise)	49				

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa rerata skor N-Gain keterampilan proses Sains siswa diperoleh sebesar 0.6324 atau dalam kriteria sedang, sedangkan persentase N-gain diperoleh skor sebesar 63.2413 yang dimana dalam kategori tafsiran efektivitas N-gain Score tersebut < 76% atau masuk ke dalam kategori cukup efektif (Sukarelawan, et al. 2024). Sebelum melakukan uji ANCOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terlebih dahulu. Uji normalitas tertera pada tabel 8 sedangkan uji homogenitas tertera pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji Normalitas

	Keterampilan Proses Sains	Tests of Normality			Shapiro-Wilk		
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Statistic	df	Sig.
		Statistic	df	Sig.			
Residual for Posttest	Struktur Inquiry berbantuan V-Laby pHEt	.091	25	.200*	.982	25	.928
	Konvensional	.176	24	.053	.941	24	.170

Data Tabel 8 pada uji normalitas dapat dikatakan normal apabila nilai Sig. >0,05, sedangkan apabila nilai Sig. <0,05 maka data dikatakan tidak normal. Berdasarkan data yang telah di uji kelas VIIIA memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,928 yang artinya Sig. $p > 0,05$ maka data dapat dikatakan berdistribusi normal, sedangkan pada kelas VIII.C memperoleh nilai signifikansi sebesar 0,170 yang artinya Sig. $p > 0,05$ maka data dapat dikatakan berdistribusi normal.

Tabel 9. Uji Homogenitas

		Test of Homogeneity of Variance			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Keterampilan Proses Sains	Based on Mean	.065	1	47	.800
	Based on Median	.071	1	47	.791
	Based on Median and with adjusted df	.071	1	44.957	.791
	Based on trimmed mean	.050	1	47	.824

Data Tabel 9. pada uji homogenitas dapat dikatakan homogen apabila nilai Sig. >0,05, sedangkan apabila nilai Sig. <0,05 maka data dikatakan tidak normal. Berdasarkan data yang telah di uji kelas VIII.A memperoleh nilai pretest sebesar 0.800 dan nilai posttest 0.791 yang artinya nilai $p > 0,05$ dan pada kelas VIII.C memperoleh nilai pretest 0.791 dan posttest 0.824, yang artinya nilai $p > 0,05$. Maka berdasarkan data dapat disimpulkan bahwa kelas VIII.A dan VIII.C dapat dikatakan berdistribusi homogen.

Tabel 10. Uji Ancova

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Posttest					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11147.685 ^a	2	5573.843	65.161	.000
Intercept	16171.911	1	16171.911	189.056	.000
Pretest	658.273	1	658.273	7.695	.008
Keterampilan_Proses_Sains	7018.312	1	7018.312	82.047	.000
Error	3934.845	46	85.540		
Total	292360.000	49			
Corrected Total	15082.531	48			

a. R Squared = .739 (Adjusted R Squared = .728)

Selanjutnya untuk melihat signifikansi maka dilakukan uji lanjut dengan Uji Ancova. Berdasarkan hasil Tabel 10 dapat dilihat data signifikan menunjukkan bahwa $\text{sig } 0,000 < \alpha 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data signifikan atau adanya pengaruh model pembelajaran *Structured Inquiry* berbantuan virtual laboratorium terhadap keterampilan proses sains siswa.

Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu adanya keefektifan penerapan model pembelajaran *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Berdasarkan tabel 5 menunjukkan N Gain kelas A Indikator mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, merumuskan hipotesis, merancang percobaan dan mengkomunikasikan berturut-turut sebesar 0,54; 0,52; 0,58; 0,50; 0,48; 0,58 dan 0,52. Indikator meramalkan dan merencanakan percobaan termasuk ke dalam indikator tertinggi sebesar 0,58, hal ini karena siswa dilatih menemukan suatu

pengetahuan secara mandiri, salah satunya dengan kegiatan diskusi kelompok. Berdasarkan hasil observasi juga didapatkan bahwa pada saat proses pembelajaran di kelas, siswa sedang melakukan kegiatan diskusi kelompok.

Tingginya indikator meramalkan dan merencanakan percobaan dalam penelitian ini dari kegiatan praktikum dan peran guru membimbing siswa secara terstruktur sehingga siswa paham dalam belajar maupun saat kegiatan praktikum. Tingginya indikator meramalkan yaitu melalui kegiatan diskusi juga diperkuat oleh penelitian dari Elvanisi, Hidayat & Fadillah (2018), yang menyatakan bahwa pada saat proses pembelajaran berlangsung, siswa diajarkan menemukan sendiri suatu pengetahuan dari kegiatan diskusi, maka didapatkan hasil keterampilan proses sains pada indikator meramalkan mempunyai kriteria nilai tertinggi. Indikator keterampilan proses sains yang mempunyai persentase terendah yaitu indikator merumuskan hipotesis sebesar 0,48. Pada instrumen soal dengan indikator merumuskan hipotesis, soal yang dikerjakan siswa yaitu pada materi unsur, senyawa dan campuran dikerjakan tidak serius dan pada saat mengikuti kegiatan belajar di dalam kelas, sehingga siswa tidak paham dengan materi yang dijelaskan oleh guru. Hal ini sesuai dengan fakta di lapangan, berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa saat proses pembelajaran berlangsung beberapa siswa tidak memperhatikan penjelasan dari guru. Hal ini sesuai dengan penelitian Ratnasari, Sukarmin, & Suparmi, (2017), yang menyatakan bahwa indikator merumuskan hipotesis nilainya rendah dikarenakan tidak banyak siswa yang memiliki pengetahuan luas, sehingga sedikit siswa dapat menjawab atau membuat dugaan sementara apa yang ditanya kan oleh guru.

Sebelum dilakukan Uji ANCOVA dilakukan uji normalitas dan homogenitas untuk mengukur data hasil pretest dan posttest. Pada tabel 4.8 hasil data uji normalitas menunjukkan $p > 0,05$ yang artinya data berdistribusi normal dan pada tabel 4.9 hasil data uji homogenitas data pada penelitian menunjukkan $p > 0,05$ yang artinya data bersifat homogen. Setelah dilakukan analisis data menggunakan SPSS diperoleh hasil uji hipotesis dengan nilai signifikansi yaitu 0,000. Berdasarkan hasil uji hipotesis tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Structured Inquiry* berbantuan virtual laboratorium terhadap keterampilan proses sains siswa. Hal ini disebabkan karena kegiatan pembelajaran dikelas bersamaan dengan praktikum menggunakan virtual laboratorium pHEt dapat meningkatkan kemampuan dan berperan aktif siswa selama kegiatan pembelajaran. Pembelajaran berbasis *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium dapat mendukung siswa dalam memperoleh pengalaman belajar untuk memahami lebih dalam konsep IPA melalui penyelidikan sehingga mudah diingat siswa karena lebih berkesan. Hal ini didukung oleh Sukarni & Loka (2019) yang mengatakan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri terstruktur dapat mendukung siswa dalam memperoleh pengalaman belajar untuk memahami lebih dalam konsep IPA melalui penyelidikan sehingga mudah diingat siswa karena lebih berkesan.

Model pembelajaran *structured inquiry* mendorong siswa untuk aktif dalam mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang percobaan dan melaksanakan eksperimen, serta menarik kesimpulan berdasarkan data. Proses ini selaras dengan indikator keterampilan proses sains, seperti mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan dan mengkomunikasikan ilmiah. Integrasi *virtual laboratory* dalam model ini memperkuat pengalaman eksperimen secara interaktif, efisien, dan aman, terutama dalam kondisi terbatasnya sarana laboratorium konvensional. *Virtual* laboratorium juga mendukung visualisasi konsep-konsep sains yang abstrak, memungkinkan simulasi proses yang kompleks, serta meningkatkan motivasi dan partisipasi belajar. Penggunaan virtual laboratorium tidak hanya meningkatkan keterampilan proses sains siswa, tetapi juga memperkuat literasi teknologi melalui interaksi langsung dengan simulasi digital dan perangkat berbasis teknologi. Kombinasi ini memberikan ruang yang lebih luas bagi pengembangan keterampilan proses sains secara mandiri maupun kolaboratif. Penerapan pendekatan ini sejalan dengan teori *konstruktivisme*, yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui pengalaman langsung. *Structured inquiry* menyediakan kerangka berpikir ilmiah yang sistematis, sementara virtual lab berfungsi sebagai media pendukung yang memungkinkan proses konstruksi pengetahuan secara realistis dan fleksibel.

Pengaruh *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium terhadap keterampilan proses sains siswa. Pengelolaan pembelajaran menggunakan virtual laboratorium lebih efisien dibandingkan pembelajaran dengan laboratorium nyata (Ni'mah & Widodo, 2022). Menurut Nurlina. (2020) Keterampilan proses sains dasar sangatlah penting untuk dikembangkan dalam proses pembelajaran IPA. KPS merupakan dasar untuk melakukan penyelidikan ilmiah dan pengembangan intelektual yang diperlukan untuk mempelajari konsep sains sehingga tujuan pembelajaran IPA dapat tercapai melalui pemberian pengalaman langsung dengan melakukan kegiatan penyelidikan ilmiah. Diperkuat oleh Mardianti, Yulkifli, & Asrizal,(2020). pendapat model pembelajaran inkuiri efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan literasi saintifik. Fase-fase pembelajaran inkuiri menunjang peningkatan keterampilan proses sains dan literasi saintifik. pembelajaran inkuiri lebih efektif diterapkan pada jenjang SMP untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Pada saat pembelajaran berlangsung pembelajaran menggunakan model *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium, siswa menghadapi beberapa hambatan yang memengaruhi proses pembelajaran.

Salah satu hambatan yang muncul adalah kurangnya keterampilan awal dalam menggunakan media digital, khususnya dalam mengoperasikan simulasi pada virtual laboratorium PhET. Selain itu, sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam mengikuti tahapan inkuiri secara mandiri, seperti merumuskan masalah, menyusun hipotesis, dan merancang percobaan, karena belum terbiasa dengan pendekatan pembelajaran yang menuntut keterlibatan aktif dan berpikir kritis. Hambatan lainnya keterampilan kolaboratif dalam diskusi kelompok, yang berpengaruh terhadap efektivitas kerja ilmiah siswa. Meskipun demikian, hambatan-hambatan tersebut dapat diatasi melalui pendampingan intensif dari guru atau peneliti serta pemberian latihan yang berkelanjutan. Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian ini telah tercapai. Penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan. Pertama, implementasi pembelajaran *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium dilakukan dalam waktu terbatas dan pada cakupan materi tertentu, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi ke seluruh materi IPA. Kedua, penelitian dilakukan di satu sekolah dengan jumlah sampel yang terbatas, sehingga representativitas terhadap populasi yang lebih luas masih rendah. Ketiga, pengukuran keterampilan metakognitif dan keterampilan abad 21 masih bergantung pada instrumen tes dan observasi sederhana, yang belum sepenuhnya mencerminkan kemampuan siswa secara menyeluruh. Keempat, keterbatasan akses dan literasi digital di kalangan peserta didik dapat memengaruhi efektivitas penggunaan virtual laboratorium. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih beragam, durasi yang lebih panjang, serta pengembangan instrumen yang lebih komprehensif untuk menangkap dimensi kognitif dan afektif secara lebih mendalam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : Terdapat peningkatan KPS yang signifikan dengan cukup efektif, sebagaimana ditunjukkan oleh rata-rata N-Gain sebesar 63,24%. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan atau model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian memberikan dampak positif terhadap pemahaman peserta. Keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen (kelas yang menggunakan Virtual laboratorium PhET) lebih tinggi dalam mencapai ketuntasan dibandingkan keterampilan proses sains di kelas kontrol (pelajar yang tidak menggunakan Virtual Laboratorium pHET). Dapat dilihat dari nilai mean respon KPS siswa diperoleh hasil rata-rata uji N-gain score sebesar 0.6324 yang menunjukkan nilai uji N-gain dalam kriteria sedang, sedangkan pada hasil persentase 63.2413 yang dimana dalam kategori tafsiran efektivitas N-gain Score nilai < 76% masuk ke dalam kategori cukup efektif. Berdasarkan hasil Tabel 9 Uji Ancova dapat dilihat data signifikan menunjukkan bahwa $\text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data signifikan atau adanya pengaruh model pembelajaran *Structured Inquiry* berbantuan virtual laboratorium terhadap keterampilan proses sains siswa. Pembelajaran *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium memberikan kontribusi

signifikan terhadap pembelajaran IPA dengan mendorong peserta didik untuk aktif mengeksplorasi konsep secara ilmiah, mengembangkan keterampilan proses sains, serta membangun pemahaman konseptual melalui pengalaman belajar yang interaktif dan bermakna. Melalui pendekatan *structured inquiry* yang dipadukan dengan virtual laboratorium, pembelajaran ini berkontribusi dalam membentuk peserta didik yang memiliki keterampilan abad 21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, pemecahan masalah, dan literasi digital, yang sangat diperlukan di era global dan digital saat ini.

REKOMENDASI

Penelitian ini dapat diperluas pada jenjang pendidikan yang berbeda seperti SMA atau perguruan tinggi. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat diajukan saran sebagai berikut: Penelitian penggunaan model pembelajaran inkuiri terstruktur untuk meningkatkan KPS dan pemahaman konsep pada materi yang lain perlu dilakukan, peneliti menyarankan dalam penggunaan model pembelajaran inkuiri terstruktur dapat didiskusikan siswa di luar jam pelajaran apabila pembelajaran di sekolah kekurangan waktu dan keterampilan memotivasi siswa untuk pengembangan pembelajaran inquiry diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap penerapan pendekatan pembelajaran *structur inquiry* berbantuan laboratorium PhET dengan mengukur keterampilan berpikir kritis dan kemampuan memecahkan masalah. Dengan materi gaya dan getak, listrik dan magnet, serta larutan. Bagi guru disarankan untuk mengimplementasikan model pembelajaran *structured inquiry* berbantuan virtual laboratorium, khususnya dalam pembelajaran IPA, guna meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Model pembelajaran ini terbukti efektif dalam mendorong siswa untuk aktif mengamati, merumuskan masalah, merancang percobaan, serta menarik kesimpulan secara ilmiah. Penggunaan virtual laboratorium seperti PhET, dapat menjadi alternatif solusi dari keterbatasan alat dan bahan di laboratorium sekolah, sekaligus meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi yang bersifat abstrak. kemudian bagi sekolah diharapkan dapat mendukung penerapan pembelajaran berbasis *structured inquiry* dengan menyediakan sarana pendukung seperti perangkat TIK (komputer, proyektor, dan jaringan internet) serta pelatihan bagi guru untuk mengoptimalkan penggunaan virtual laboratorium. Dukungan ini penting agar pembelajaran sains menjadi lebih inovatif, interaktif, dan mampu menumbuhkan keterampilan abad ke-21 yang dibutuhkan siswa, termasuk keterampilan proses sains.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan peneliti sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Ucapan terima kasih tidak lupa peneliti haturkan kepada keluarga besar SMP Negeri 1 Maronge yang telah memberikan fasilitas tempat pelaksanaan penelitian serta berbagai hal yang membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, S., & Agustini, R. R. (2024). Pengembangan Instrumen Keterampilan Proses Sains Dengan Desain Pembelajaran Berdiferensiasi Di Tingkat Sekolah Dasar. *Jurnal Education and Development*, 12(1), 275-280.
- Alang, A., Hardoko, A., Masruhim, M. A., Maasawet, E. T., Akhmad, A., & Hudiyono, Y. (2024). Evaluasi Instrumen Penilaian Kompetensi Keterampilan Proses Mata Pelajaran IPA Biologi di SMP PGRI 1 Samboja. *Pendas Mahakam: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 9(2), 174-184.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2021). Implementasi virtual laboratory BTEM berbasis android untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(3), 583-591.
- Azizaturedha, M., Fatmawati, S., & Yuliani, H. (2019). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan media laboratorium virtual (PhET) untuk meningkatkan hasil belajar, keterampilan proses sains dan minat belajar siswa pada pokok bahasan elastisitas. *Edufisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(01), 1-5.

- Azmi, M. N., Mansur, H., & Utama, A. H. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Era Digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1), 211-226.
- Azmi, M. N., Mansur, H., & Utama, A. H. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Era Digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1), 211-226.
- Bogar, D. Y., Jufriansah, A., & Prasetyo, E. (2023). Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Buletin Edukasi Indonesia*, 2(03), 102-112.
- Bogar, D. Y., Jufriansah, A., & Prasetyo, E. (2023). Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Buletin Edukasi Indonesia*, 2(03), 102-112.
- Damayanti, D., Marjanah, M., & Khalil, M. (2025). Implementasi Project-Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Langsa: Studi Kuasi-Eksperimental:(Implementation of Project-Based Learning to Improve Science Process Skills in Class X Students at SMA Negeri 1 Langsa: Quasi-Experimental Study). *BIODIK*, 11(1), 118-126.
- Darlian, K. F., & Setiawan, B. (2024). Penerapan Model Inquiry Learning Berbasis Kearifan Lokal Romokalisari Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 12(3), 77-81.
- Distria, M. E. (2023). *Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Dan Inkuiri Terbimbing Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Asam Basa Di Sman 9 Kota Jambi* (Doctoral dissertation, fakultas keguruan dan ilmu pendidikan).
- Distria, M. E. (2023). *Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Dan Inkuiri Terbimbing Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Asam Basa Di Sman 9 Kota Jambi* (Doctoral dissertation, fakultas keguruan dan ilmu pendidikan).
- Elvanisi, A., Hidayat, S., & Fadillah, E. N. (2018). Analisis keterampilan proses sains siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 245-252.
- Elvanisi, A., Hidayat, S., & Fadillah, E. N. (2018). Analisis keterampilan proses sains siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(2), 245-252.
- Evitasari, A. D., & Aulia, M. S. (2022). Media Diorama dan Keaktifan Belajar Siswa dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 3(1), 1-9.
- Farhan, M., & Hasanah, A. (2024). Sikap Ilmiah Sebagai Pembentuk Iman dan Takwa Dalam Pembelajaran IPA Pokok Bahasan Alam Semesta Di Pesantren. *Literasi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15(1), 1-13.
- Fransiska, L., Subagia, I. W., & Sarini, P. (2018). Pengaruh model pembelajaran guided discovery terhadap keterampilan proses sains siswa SMP Negeri 3 Sukasada. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 1(2), 68-79.
- Gaffar, A. A. et al. (2019). Pengembangan Perangkat Media Pembelajaran Berbasis Praktikum Virtual Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMAN 1 Sindangwangi Kab. Majalengka
- Husain, I. A. (2023). Penerapan Pendekatan Inquiry Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Kimia Kelas X Ipa Sma Negeri 1 Bone. *Academia: Jurnal Inovasi Riset Akademik*, 3(3), 151-160.
- Mardianti, F., Yulkifli, Y., & Asrizal, A. (2020). Metaanalisis pengaruh model pembelajaran inkuiri terhadap keterampilan proses sains dan literasi saintifik. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(2), 91-100.
- Mardianti, F., Yulkifli, Y., & Asrizal, A. (2020). Metaanalisis pengaruh model pembelajaran inkuiri terhadap keterampilan proses sains dan literasi saintifik. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(2), 91.
- Marudut, M. R. H., Bachtiar, I. G., Kadir, K., & Isha, V. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran IPA melalui Pendekatan Keterampilan Proses. *Jurnal Basicedu*, 4(3), 577-585.
- Mashami, R. A., & Ahmadi, A. (2024). Pembelajaran Eksperimen Kimia Bagi Siswa Pondok Pesantren Nurul Hakim. *Indonesian Journal of Education and Community Services*, 4(1), 9-16.

- Mursali, S., Hastuti, U. S., Zubaidah, S., & Rohman, F. 2024. Guided inquiry with Moodle to improve students' science process skills and conceptual understanding. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 3(13).
- Mursali, S., Hastuti, U. S., Zubaidah, S., & Rohman, F. 2024. Guided inquiry with Moodle to improve students' science process skills and conceptual understanding. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 3(13).
- Ni'mah, M., & Widodo, W. (2022). Penerapan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan virtual-laboratory phet untuk meningkatkan pemahaman konsep listrik dinamis. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 296-304.
- NURFIDAH, N. (2021). Penerapan Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual Dengan Bantuan Aplikasi Rekam Layar Pada Materi Routing. *VOCATIONAL: Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 1(3), 87-92.
- Nurlina, N. (2020). Application of guided inquiry learning model towards science process skills. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), <https://doi.org/10.26618/jpf.v8i1.3201>
- Nurwahid, H., Sulla, F. Y., & Barella, Y. (2024). *Inquiry Learning: Pengertian, Sintaks Dan Contoh Implementasi Di Kelas. Indonesian Journal on Education and Learning*, 1(2), 39-43.
- Nurwahid, H., Sulla, F. Y., & Barella, Y. (2024). *Inquiry Learning: Pengertian, Sintaks Dan Contoh Implementasi Di Kelas. Indonesian Journal on Education and Learning*, 1(2), 39-43.
- OECD. (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing.
- Purwanto, M. N. (2019). Prinsip-prinsip dan teknik evaluasi pengajaran.
- Rahayu, N. (2017). Pengaruh pembelajaran dengan pendekatan inquiry terhadap penguasaan konsep dan scientific skill materi sistem pencernaan. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(1), 70-77.
- Rahma, D. H., & Azhar, M. (2021). Pengembangan Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur Pada Materi Larutan Penyangga pada SMA/MA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 1067-1074.
- Rahmadhani, HN, & Astriani, D. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Materi Sistem Peredaran Darah. *Pensa : E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10 (2), 290-295.
- Rahmansyah, S. Z., Yunus, S. R., Mardiana, M., & Wahyuni, R. (2023). Penerapan Model *Structured Inquiry* (Inkuiri Terstruktur) untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Kelas VIII. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(3), 71-77.
- Ratnasari, D., Sukarmin, S., & Suparmi, S. (2017). Analisis implementasi instrumen two-tier multiple choice untuk mengukur keterampilan proses sains. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 2(2), 166-179.
- Ruswana, A. M. (2017). Penerapan pembelajaran *peer instruction with structured inquiry* (pisi) untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis siswa. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 1(1), 55-65.
- Salosso, S. W., Nurlaili, N., & Kusumawardani, R. (2018). Analisis keterampilan proses sains siswa sma melalui penerapan model pembelajaran learning cycle 5e pada pokok bahasan larutan asam dan basa. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, 1(1), 45-50.
- Septiani, S., & Fatonah, S. (2024). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Mentari: Journal of Islamic Primary School*, 2(3), 180-190.
- Sinuraya, J., Mihardi, S., & Abd Hakim, S. (2024). Implementation of Inquiry Learning Based on Creativity and Science Process Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(7), 3650-3655.
- Siswono, H. (2017). Analisis pengaruh keterampilan proses sains terhadap penguasaan konsep fisika siswa. *Momentum: Physics Education Journal*, 83-90.
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). N-Gain vs Stacking. *Yogyakarta: Suryacahya*.
- Syahrizal, H., & Jailani, M. S. (2023). Jenis-jenis penelitian dalam penelitian kuantitatif dan kualitatif. *QOSIM: Jurnal Pendidikan, Sosial & Humaniora*, 1(1), 13-23.

-
- Tunisa, R. L., Asbari, M., Ahsyan, D., & Utami, U. R. (2024). Pendidikan: Kunci Keadilan Sosial. *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, 3(2), 76-79.
- Tunisa, R. L., Asbari, M., Ahsyan, D., & Utami, U. R. (2024). Pendidikan: Kunci Keadilan Sosial. *Journal of Information Systems and Management (JISMA)*, 3(2), 76-79.
- Yuliati, L., Riantoni, C., & Mufti, N. (2018). Problem Solving Skills on Direct Current Electricity through Inquiry-Based Learning with PhET Simulations. *International Journal of Instruction*, 11(4), 123-138.