



Analisis Sikap Ilmiah Siswa Dengan Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur Berbantuan Virtual Laboratory Di Kelas X-E2 Sman 11 Muaro Jambi Pada Materi Pengukuran

Yussi Mahalena

Universitas Jambi

Alamat: Desa Mendalo Darat, KM 15, Jambi.

Korespondensi penulis: yussimahalenaaaa@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the scientific attitudes of students in class X E2 at SMAN 11 Muaro Jambi after participating in structured inquiry-based physics learning supported by a Virtual Laboratory on measurement material. The research employed a one-shot case study design with a quantitative approach involving 20 students. Data were collected using a scientific attitude questionnaire covering seven indicators. The results show that students' scientific attitudes fall into the Good category with a score of 76%, with the highest indicator being environmental sensitivity at 84%. These findings indicate that structured inquiry supported by a Virtual Laboratory is effective in fostering students' scientific attitudes.

Keywords: *Structured Inquiry, Virtual Laboratory, Scientific Attitude, Measurement.*

Abstrak.

Penelitian ini bertujuan menganalisis sikap ilmiah siswa kelas X E2 SMAN 11 Muaro Jambi setelah mengikuti pembelajaran fisika berbasis inkuiri terstruktur berbantuan *Virtual Laboratory* pada materi pengukuran. Penelitian menggunakan desain one-shot case study dengan pendekatan kuantitatif dan melibatkan 20 siswa. Data diperoleh melalui angket sikap ilmiah yang mencakup tujuh indikator. Hasil menunjukkan bahwa sikap ilmiah siswa berada pada kategori Baik dengan persentase 76%, sementara indikator tertinggi adalah peka terhadap lingkungan sebesar 84%. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan inkuiri terstruktur berbantuan *Virtual Laboratory* efektif dalam mendukung pengembangan sikap ilmiah siswa.

Kata kunci: Inkuiri terstruktur, Virtual Laboratory, sikap ilmiah, cc.

LATAR BELAKANG

Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang menekankan kegiatan observasi, pengukuran, dan penalaran ilmiah melalui prosedur eksperimen yang dirancang secara sistematis (Parwati et al., 2020). Pembelajaran fisika tidak hanya berfokus pada pemahaman konsep, tetapi juga berperan dalam membentuk sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, ketelitian, serta keterbukaan terhadap data empiris dalam menarik kesimpulan (Maharani & Mahtari, 2021). Sikap ilmiah tersebut menjadi fondasi penting karena pemahaman fisika yang mendalam menuntut kemampuan berpikir kritis, analitis, dan penggunaan bukti dalam menjelaskan fenomena ilmiah (Handayani et al., 2025).

Model pembelajaran inkuiri memberikan pola pembelajaran yang sistematis sehingga siswa mengikuti tahapan penyelidikan secara terarah dan logis (Pascaeka et al., 2023). Melalui pendekatan ini, siswa dilibatkan dalam kegiatan merumuskan masalah, mengamati fenomena, mengolah data, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang mereka peroleh (Suyono et al., 2015). Struktur yang diberikan guru membantu siswa tetap berada dalam alur penyelidikan tanpa menghilangkan kemandirian berpikir ilmiah mereka (Kustijono et al., 2018). Pendekatan seperti ini efektif dalam pembelajaran fisika karena menyediakan pengalaman konkret yang memperkuat pemahaman konsep sekaligus mendorong perkembangan sikap ilmiah (Tawil et al., 2024).

Kemajuan teknologi pendidikan menghadirkan laboratorium virtual atau Web Laboratory yang memberikan fleksibilitas bagi siswa dalam melaksanakan eksperimen fisika tanpa terikat pada ruang dan waktu, karena media ini memungkinkan kegiatan praktikum tetap berlangsung meskipun sekolah mengalami keterbatasan fasilitas laboratorium fisik (Nurfadila & Arlita, 2025). Laboratorium virtual juga menyediakan lingkungan eksperimen interaktif yang menghadirkan simulasi lengkap mulai dari prosedur hingga visualisasi data, sehingga siswa tetap dapat melakukan percobaan secara optimal meski tidak tersedia alat praktik di sekolah (Rahman, 2022). Keberadaan simulasi yang akurat memungkinkan siswa mengulangi proses pengukuran, memantau perubahan variabel fisika, serta memahami keterkaitan antar komponen melalui tampilan visual yang memudahkan pemahaman konsep (S. N. R. Putri & Muchlas, 2018). Selain itu, struktur eksperimen digital yang terancang dengan baik memberikan kesempatan bagi siswa untuk

meningkatkan ketelitian, konsistensi, serta sensitivitas terhadap data eksperimen, sehingga berkontribusi langsung pada penguatan sikap ilmiah dalam pembelajaran fisika (Hapsari et al., 2021).

Materi pengukuran merupakan fondasi penting dalam eksperimen fisika karena keterampilan membaca skala, memahami ketelitian alat ukur, dan menentukan ketidakpastian menjadi syarat utama dalam memperoleh data eksperimen yang sah dan dapat dipercaya. Kemampuan menyimpulkan hasil pengukuran berdasarkan data juga sangat memengaruhi kematangan ilmiah siswa, pemahaman terhadap ketidakpastian berkaitan langsung dengan kemampuan siswa menarik kesimpulan ilmiah secara tepat (Wan, 2023). Kombinasi antara model inkuiri terstruktur dan penggunaan laboratorium virtual terbukti memberikan pengalaman pengukuran yang sistematis, karena siswa dapat merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, serta mengolah data secara berulang sehingga meningkatkan keterampilan pengukuran mereka (Gunawan et al., 2019).

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sikap ilmiah siswa kelas X E2 SMAN 11 Muaro Jambi setelah mengikuti pembelajaran fisika menggunakan model inkuiri terstruktur berbantuan *Virtual Laboratory* pada materi pengukuran. Penelitian ini diharapkan memberikan gambaran empiris mengenai efektivitas pendekatan tersebut dalam membangun sikap ilmiah siswa serta menjadi dasar pengembangan strategi pembelajaran fisika yang lebih relevan dengan kebutuhan abad 21.

KAJIAN TEORITIS

Sikap Ilmiah

Sikap ilmiah adalah kemampuan berpikir secara logis dan jernih tanpa terpengaruh faktor eksternal, serta menolak pernyataan yang tidak didukung bukti yang relevan. Sikap ini memengaruhi cara berpikir siswa selama pembelajaran, termasuk kemampuan mereka menerima pendapat orang lain, menyampaikan informasi sesuai fakta, bersikap objektif, dan menarik kesimpulan dengan pertimbangan yang matang (Putri et al., 2022). Sikap ilmiah merupakan sikap yang terbentuk melalui proses belajar yang diperoleh dari pengalaman, pembelajaran, pengamatan terhadap lingkungan sekitar, serta peran yang

dijalani dalam kegiatan tersebut. Sikap seseorang dapat mengalami perubahan yang signifikan apabila terlibat secara rutin dalam pengalaman atau kegiatan baru (Agnafia & Fauziah, 2019). Sikap ilmiah adalah perilaku yang harus dimiliki ilmuwan atau akademisi dalam menghadapi masalah ilmiah. Pendekatan keterampilan proses (*inquiry approach*) diterapkan pada siswa agar mereka dapat secara aktif menemukan fakta dan konsep ilmiah menggunakan seluruh kemampuan yang dimiliki (Ulfa, 2018).

Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur

Inkuiri terstruktur adalah salah satu tingkat pembelajaran berbasis inkuiri, di mana guru menyediakan masalah serta langkah-langkah prosedural yang harus diikuti siswa dalam proses pembelajaran (Goni & Panggabean, 2023). Dalam model pembelajaran inkuiri terstruktur, guru menyajikan pertanyaan terbuka serta langkah investigasi kepada peserta didik. Selanjutnya, siswa memanfaatkan prosedur tersebut untuk menarik kesimpulan atau menemukan solusi yang didasarkan pada bukti (Asa, 2023). Menurut Shaumuristi & Martini (2023) menyebutkan bahwa proses inkuiri terstruktur mencakup tahapan mulai dari mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, merancang percobaan, menganalisis data, menyusun kesimpulan, hingga mempresentasikan hasil.

Model inkuiri terstruktur memiliki keunggulan dalam mengembangkan keterampilan berargumentasi, membantu siswa memperoleh pengetahuan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, mendorong analisis data secara lebih teratur, serta mendukung proses belajar baik secara individu maupun kolaboratif (Selpi Susilawati et al., 2023). Namun, kekurangan juga muncul dalam implementasinya bahwa Sebagian siswa bisa menghadapi hambatan dalam memahami dan menelaah lembar kegiatan, sehingga ada kecenderungan mereka lebih menghafal dibanding benar-benar menguasai materi (Saputri et al., 2023).

Virtual Laboratory

Virtual laboratory adalah media yang dirancang menyerupai kondisi laboratorium nyata dan dapat mensimulasikan kegiatan laboratorium sehingga siswa dapat melakukan eksperimen tanpa hadir secara fisik di laboratorium (Siregar et al., 2022). Virtual laboratory memungkinkan siswa mengaplikasikan pengetahuan teori secara praktis

melalui media digital, memberikan fleksibilitas, aksesibilitas, dan keamanan sebagai bagian dari inovasi pendidikan (Wahyudi et al., 2023).

Laboratorium virtual memiliki berbagai fungsi dan keunggulan dalam pembelajaran sains, khususnya fisika. Media ini menawarkan keamanan, fleksibilitas, visualisasi konsep, serta efisiensi biaya dibanding laboratorium konvensional (Atashov, 2024). Selain menjadi sarana interaktif untuk praktikum, virtual lab sangat bermanfaat ketika fasilitas laboratorium nyata terbatas atau percobaan memerlukan tingkat keamanan tinggi (Firdaus & Rosa, 2023). Penggunaannya juga terbukti meningkatkan motivasi, hasil belajar, serta keaktifan siswa dalam mengikuti pembelajaran (Bahtiar & Azmar, 2022). Laboratorium virtual mendukung pembelajaran daring dan dapat menggantikan praktikum fisik, sehingga proses belajar tetap efektif meski ada keterbatasan fasilitas (Ravi & Polonia, 2022).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan desain one-shot case study atau post-test only, yaitu perlakuan diberikan terlebih dahulu kemudian dilakukan pengukuran (Campbell & Stanley, 1963). Dalam desain penelitian ini, kelompok diberi angket hanya setelah diberi perlakuan dengan model pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan *Virtual Laboratory*. Subjek dari penelitian yang dilakukan adalah siswa kelas X-E2 SMA Negeri 11 Muaro Jambi, yang berjumlah 20 peserta didik. Instrumen penelitian berupa angket sikap ilmiah yang disusun berdasarkan 7 aspek, sebagai berikut:

Tabel 1. Kisi-kisi angket sikap ilmiah siswa

No	Sikap Ilmiah	Indikator
1	Ingin tahu	a. Menunjukkan antusiasme dalam mencari jawaban b. Menunjukkan perhatian terhadap objek yang diamati

2	Respek terhadap data/fakta	a. Menunjukkan sikap objektif dalam pengambilan data b. Menunjukkan sikap tidak purbasangka c. Menunjukkan sikap mengambil keputusan sesuai fakta
3	Berpikir kritis	a. Menunjukkan sikap skeptis yaitu tidak mudah menerima ide atau gagasan kecuali dia sudah dapat membuktikan kebenarannya b. Menunjukkan pengulangan kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh data yang tepat
4	Penemuan dan kreativitas	a. Menggunakan fakta- fakta untuk dasar kesimpulan
5	Berpikir terbuka dan kerja sama	a. Menunjukkan sikap menghargai temuan orang lain b. Menunjukkan sikap menghargai pendapat orang lain c. Menerima saran dari orang lain
6	Ketekunan	a. Menunjukkan sikap melanjutkan kebiasaan meneliti b. Melanjutkan suatu kegiatan meskipun orang lain atau teman selesai lebih awal
7	Sikap peka terhadap lingkungan sekitar	a. Perhatian terhadap peristiwa sekitar

Sumber: Dewi (2019).

Adapun bentuk angket yang digunakan pada penelitian ini adalah angket dalam bentuk Skala Likert. Ada dua bentuk pertanyaan yang menggunakan Likert seperti pertanyaan positif untuk mengukur sikap ilmiah positif, dan bentuk pertanyaan negatif untuk mengukur sikap ilmiah negatif. Jawaban dari skala linkert masing-masing diberi skor seperti yang terlihat pada tabel 2, sebagai berikut:

Tabel 2. Pemberian skor sikap ilmiah siswa

Jawaban Responden	Soal Berorientasi Jawaban Positif	Soal Berorientasi Jawaban Negatif
Sangat Setuju	5	1
Setuju	4	2
Ragu-ragu	3	3
Tidak Setuju	2	4
Sangat Tidak Setuju	1	5

Sumber: Sukaesih (2011).

Dalam penelitian ini data dianalisis berdasarkan persentase jawaban terhadap item indikator dengan rumus sebagai berikut :

$$X\% = \frac{\sum SA}{\sum SI} \times 100\%$$

(Pratiwi et al., 2021)

Keterangan:

$X\%$ = Persentase

$\sum SA$ = Jumlah skor aktual (diperoleh dari jumlah hasil transformasi data angket)

$\sum SI$ = Jumlah skor ideal (diperoleh dari jumlah subjek dikali dengan skor maksimal bobot angket, yaitu 5)

Data yang sudah dihitung selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan diagram. Dengan tabel dan diagram yang telah dibuat kemudian dilakukan analisis data yang dijabarkan secara deskriptif. Analisis data dilakukan untuk memberikan penjelasan untuk menggambarkan data yang telah diperoleh. Untuk mempermudah dapat dilihat berdasarkan kriteria pada Tabel 3, sebagai berikut:

Tabel 3. Interval Skor

No	Interval Skor	Keterangan
1.	81-100%	Sangat Baik
2.	61-80%	Baik
3.	41-60%	Cukup
4.	21-40%	Kurang
5.	0-20%	Sangat Kurang

Sumber: Rosita (2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan angket sikap ilmiah siswa kelas X-E2 yang diberikan setelah perlakuan pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan *Virtual Laboratory*, diperoleh skor aktual dan skor ideal pada setiap indikator sikap ilmiah. Ringkasan hasil perhitungan persentase pada masing-masing indikator ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Persentase Sikap Ilmiah Siswa Per Indikator

No	Indikator Sikap Ilmiah	Skor Aktual	Skor Ideal	%	Kategori
1.	Ingin tahu	306	400	77%	Baik
2.	Respek terhadap data/fakta	510	700	73%	Baik
3.	Berpikir kritis	370	500	74%	Baik
4.	Penemuan dan kreativitas	149	200	75%	Baik
5.	Berpikir terbuka dan kerja sama	466	600	78%	Baik
6.	Ketekunan	321	400	80%	Baik
7.	Sikap peka terhadap lingkungan sekitar	167	200	84%	Sangat Baik
	Jumlah	2289	3000	76%	Baik

Berdasarkan tabel tersebut, indikator rasa ingin tahu memperoleh persentase sebesar 77%, yang menunjukkan bahwa siswa berada pada kategori Baik. Persentase ini mengindikasikan bahwa siswa menunjukkan ketertarikan yang cukup kuat terhadap kegiatan pengukuran yang disajikan melalui *Virtual Laboratory*. Mereka tampak memperhatikan langkah-langkah praktikum virtual, mencoba memahami alur pengukuran, dan menunjukkan antusiasme untuk menemukan jawaban atas pertanyaan yang muncul selama proses pembelajaran. Meskipun demikian, capaian ini masih dapat ditingkatkan melalui strategi stimulus yang lebih sistematis, seperti pertanyaan pemantik atau demonstrasi kontekstual tambahan.

Indikator respek terhadap data dan fakta memperoleh persentase 73%, yang juga berada dalam kategori Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa cukup mampu bersikap objektif dalam mengambil keputusan berdasarkan data yang mereka peroleh. Namun demikian, masih ditemukan kecenderungan beberapa siswa untuk menafsirkan data secara terburu-buru tanpa melakukan verifikasi lebih lanjut. Temuan ini mengindikasikan pentingnya penguatan kemampuan interpretasi data, misalnya melalui latihan analisis grafik atau pembiasaan membandingkan hasil simulasi dengan data standar.

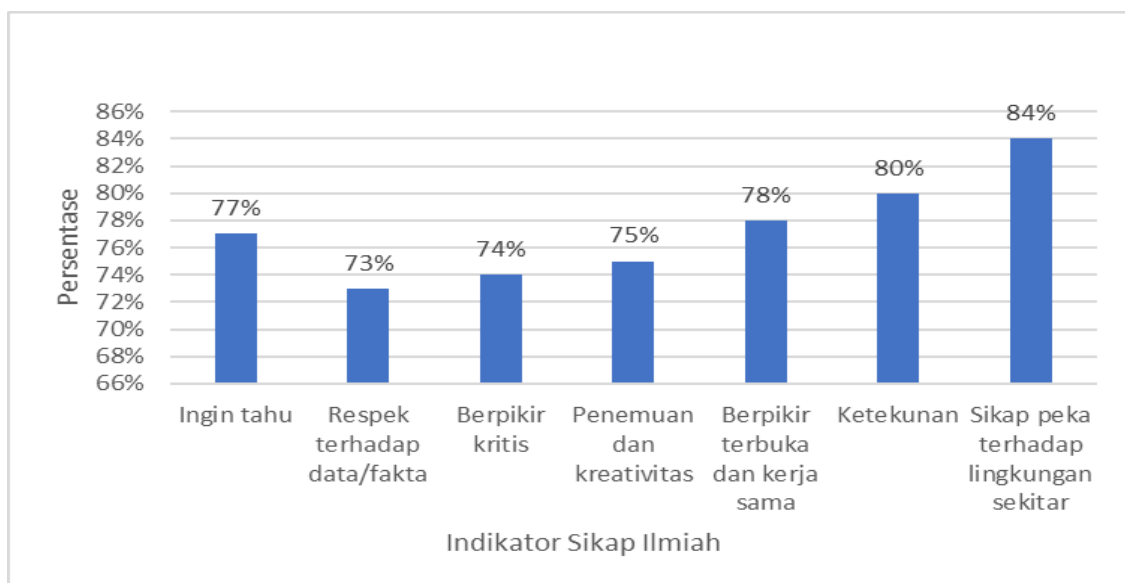
Indikator berpikir kritis menunjukkan persentase 74%, yang berada pada kategori Baik. Hal ini mencerminkan kemampuan siswa untuk memeriksa kembali data, menilai keakuratan hasil, dan menanyakan ketidaksesuaian yang mereka temui selama proses praktikum. Kendati demikian, kemampuan memberikan alternatif solusi atau merancang langkah eksperimen perbaikan masih perlu dikembangkan. Hasil ini sejalan dengan kecenderungan umum bahwa berpikir kritis memerlukan latihan berulang melalui diskusi terarah dan refleksi konseptual.

Indikator penemuan dan kreativitas memperoleh persentase 75%, menunjukkan bahwa siswa mampu menggunakan data sebagai dasar dalam menarik kesimpulan sederhana. Penggunaan *Virtual Laboratory* berperan penting dalam meningkatkan kemampuan ini karena simulasi memungkinkan siswa mengamati fenomena secara lebih terstruktur. Namun, kreativitas dalam menyampaikan ide-ide alternatif atau penjelasan baru belum muncul secara dominan pada seluruh siswa, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran yang memberi ruang eksplorasi lebih luas.

Adapun indikator berpikir terbuka dan kerja sama memperoleh persentase 78%. Persentase ini menandakan bahwa siswa cukup mampu menghargai pendapat dan temuan teman, menerima saran, serta berpartisipasi secara aktif dalam diskusi kelompok. Integrasi *Virtual Laboratory* mempermudah terjadinya interaksi karena siswa dapat mencermati fenomena yang sama secara simultan, sehingga proses kolaboratif berlangsung lebih efektif.

Indikator ketekunan menunjukkan persentase 80%, yang berada pada batas atas kategori Baik menuju Sangat Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa memiliki ketekunan yang baik dalam menyelesaikan tahapan kegiatan, termasuk ketika harus mengulang proses pengukuran dalam simulasi untuk memperoleh hasil yang lebih tepat. Lingkungan belajar berbasis virtual memberikan fleksibilitas yang memungkinkan pengulangan tanpa hambatan, sehingga mendukung terbentuknya ketekunan dalam kegiatan ilmiah.

Indikator dengan capaian tertinggi adalah sikap peka terhadap lingkungan sekitar, yaitu 84% dengan kategori Sangat Baik. Capaian ini menunjukkan bahwa siswa menggunakan hasil pengamatan untuk memahami fenomena yang berhubungan dengan pengukuran dalam kehidupan sehari-hari. Kepekaan ini merupakan indikasi bahwa siswa tidak hanya mengikuti prosedur pengukuran, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan konteks nyata.



Gambar 1. Grafik perbandingan persentase setiap indikator

Secara keseluruhan, persentase total sikap ilmiah siswa mencapai 76%, yang termasuk dalam kategori Baik. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan *Virtual Laboratory* efektif dalam mengembangkan sikap ilmiah siswa, terutama pada aspek ketekunan, kerja sama, dan kepedulian terhadap lingkungan. Hal ini sejalan dengan temuan Sulistyowati et al. (2016), yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis inquiry learning berpengaruh dalam menumbuhkan sikap ilmiah peserta didik, karena pendekatan ini memfasilitasi siswa untuk secara aktif mengembangkan sikap ilmiah mereka.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sikap ilmiah siswa setelah mengikuti pembelajaran inkuiri terstruktur berbantuan *Virtual Laboratory* berada pada kategori Baik, dengan capaian keseluruhan sebesar 76%. Seluruh indikator sikap ilmiah menunjukkan respons positif, dengan nilai tertinggi pada indikator sikap peka terhadap lingkungan sekitar, sedangkan indikator lain seperti ingin tahu, berpikir kritis, dan respek terhadap data juga berada pada kategori baik. Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan *Virtual Laboratory* mampu mendukung pengembangan sikap ilmiah siswa pada materi pengukuran.

DAFTAR REFERENSI

- Agnafia, D. N., & Fauziah, H. (2019). Analisis Sikap Ilmiah Mahasiswa Calon Guru IPA Pada Mata Kuliah Biologi Dasar I. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 8(2), 77–82.
- Asa, J. J. F. (2023). *Metode belajar Inquiry based learning dan keunggulannya*. Elementa Media. <https://books.google.co.id/books?id=ddy-EAAAQBAJ>
- Atashov, I. A. (2024). Advantages and Disadvantages of Using Virtual Physics Laboratories. *AMERICAN Journal of Science on Integration And Human Development*, 2(6), 53–55.
- Bahtiar, & Azmar. (2022). Jurnal Pendidikan Fisika The Effect of Using a Virtual Laboratory on Students ' Motivation and Learning Outcomes in Physics Learning. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1), 13–21. <https://doi.org/10.26618/jpf.v10i1.6966>

- Campbell D.T., Stanley J.C. (1963). *Experimental and Quasi Experimental Design for Research*. Chicago : Rand Mc Nally College Publishing Company.
- Dewi, I. G. C. K. (2019). *PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN SAINS TEKNOLOGI MASYARAKAT (STM) UNTUK MENINGKATKAN SIKAP ILMIAH DAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA KELAS X SMA*. Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja.
- Firdaus, T., & Rosa, A. (2023). Virtual Laboratory in Physics Education : Penguasaan Konsep Mahasiswa dalam Mata Kuliah Fisika Inti. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah*, 7(1), 40–45.
- Goni, F. P. K., & Panggabean, D. D. (2023). Kelayakan Dan Kepraktisan E-Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur Dan Terintegrasi Sets (Science, Environment, Technology, and Society) Pada Materi Fluida Dinamis Di Kelas Xi Sma. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 11(3). <https://doi.org/10.24114/inpafi.v11i3.44272>
- Gunawan, Harjono, A., Hermansyah, & Herayanti, L. (2019). GUIDED INQUIRY MODEL THROUGH VIRTUAL LABORATORY TO ENHANCE STUDENTS' SCIENCE PROCESS SKILLS ON HEAT CONCEPT. *Cakrawala Pendidikan*, 38(2), 259–268. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.23345>
- Handayani, A. K. D., Anita, A., & Nurussaniah, N. (2025). An Analysis of Students ' Scientific Attitudes in Physics Learning. *JoPhRA: Journal of Physics Research and It's Application*, 1(1), 14–22.
- Hapsari, A. S., Islam, U., Syarif, N., Jakarta, H., & Laboratorium, V. (2021). Meta Analisis Efektivitas Pembelajaran Fisika Secara Daring Menggunakan Virtual Laboratorium. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 19(3), 155–163. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v1i3.1190>
- Kustijono, R., Jatmiko, B., Ibrahim, M., Science, N., Surabaya, U. N., Surabaya, U. N., & Ketintang, J. (2018). THE EFFECT OF SCIENTIFIC ATTITUDES TOWARD SCIENCE PROCESS SKILLS IN BASIC PHYSICS PRACTICUM BY USING. *International Journal of GEOMATE*, 15(50), 82–87.
- Maharani, K., & Mahtari, S. (2021). Improving Scientific Creativity and Scientific Attitude of Students through Creative Responsibility Based Learning on Energy-Work Materials during the Covid-19 Pandemic. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 9(2), 325–335.
- Nurfadila, Z., & Arlita, W. (2025). Penerapan laboratorium virtual dalam pembelajaran fisika di era digital. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Pengajaran*, 4(2), 33–36.
- Parwati, G. A. P. U., N.K.Rapi, & D.O.Rachmawati. (2020). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 10(1), 49–60.
- Pascaeka, L., Bektiarso, S., & Harijanto, A. (2023). Scientific Reasoning Skills and Scientific Attitudes of Students in Learning Physics Using Guided Inquiry Model with Vee Map. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9610–9618. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.4467>
- Pratiwi, L., Mustika, D., & Sofiyani. (2021). Analisis Sikap Ilmiah Mah asiswa Program

- Studi Pendidikan Fisika Terhadap Praktikum Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 4(2), 36–41.
- Putri, S. N. R., & Muchlas, I. (2018). DEVELOPMENT OF FLUID VIRTUAL LABORATORY FOR ONLINE. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1), 36–42.
- Putri, Y. E. E., Lesmono, A. D., & Nuraini, L. (2022). Sikap Ilmiah Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning dengan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 42–50.
- Rahman, I. (2022). PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA PERCOBAAN PENGUKURAN NISBAH e/m. *Jurnal Normalita*, 10(3), 340–345.
- Ravi, A., & Polonia, B. S. E. (2022). Media Pembelajaran Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Prodi Pemeliharaan Mesin. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(3), 754–760.
- Rosita, I. I. (2017). *ANALISIS SIKAP ILMIAH SISWA DENGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH PADA MATERI LAJU REAKSI*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Saputri, L. R., Rokhimawan, M. A., & Rahmawan, S. (2023). Analisis Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Teori Atom Berbasis Inkuiri Terstruktur Siswa Sma N 1 Prambanan Sleman. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 6(3), 152. <https://doi.org/10.31602/dl.v6i3.11647>
- Selpi Susilawati, Sistiana Windyariani, & Gina Nuranti. (2023). Pengembangan E-Module Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(3), 563–572. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i3.11107>
- Shaumuristi, S. S., & Martini. (2023). HASIL BELAJAR SISWA DENGAN PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERSTRUKTUR PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI INDONESIA. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 5631–5644.
- Siregar, E., Kusumawardani, D., & Bunyamin, E. M. (2022). Virtual Laboratory for Practical Learning in Vocational Education Using Nine Events of Instruction Approach. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 6(3), 457–467.
- Sukaesih, S. (2011). ANALISIS SIKAP ILMIAH DAN TANGGAPAN MAHASISWA TERHADAP PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 28(1), 77–85.
- Sulistiyowati, D., Putri, S. U., Sumiati, T., & Indonesia, U. P. (2016). Pengaruh Penerapan Metode Inkuiri Terhadap Sikap Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Ke SD An*, 11(1), 30–40.
- Suyono, P., Suparmi, & Sarwanto. (2015). Pembelajaran fisika menggunakan pendekatan inkuiri dengan metode eksperimen dan proyek ditinjau dari sikap ilmiah dan kreativitas belajar siswa. *Jurnal Inkuiri*, 4(2), 87–96.
- Tawil, M., Rusli, M. A., Bakkara, H., & Jatmiko, B. (2024). Alternative Virtual Lab-Based Practical Learning Model to Improve Scientific Attitude and Science Process Skills. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 10(1), 47–60.

- Ulfa, S. W. (2018). Mentradisikan Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi Dan Biologi*, 1(1), 1–10.
- Wahyudi, M. N. A. C. W. B., Widiastuti, I., Hatta, P., & Bakar, M. S. bin. (2023). International Journal of Pedagogy and Teacher Education Understanding Virtual Laboratories in Engineering Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 7(2), 102–118.
- Wan, T. (2023). Investigating student reasoning about measurement uncertainty and ability to draw conclusions from measurement data in inquiry-based university physics labs. *International Journal of Science Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2156824>