

Pengembangan Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains: Systematic Literature Review

Nabila El Shofy^{1*}, Sri Jumini²

¹*Universitas Sains Al-Qur'an, Wonosobo, Jawa Tengah*

elshofyna@gmail.com*

| Received: 15/06/2026 | Revised: 29/06/2026 | Accepted: 30/06/2026 |

Copyright©2026 by authors. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menyintesis dan menganalisis berbagai strategi peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam pembelajaran fisika berdasarkan tinjauan literatur dari berbagai hasil penelitian terdahulu. Keterampilan proses sains merupakan elemen kunci dalam pembelajaran fisika yang memandang sains tidak hanya sebagai produk berupa fakta dan teori, tetapi juga sebagai proses penelitian melalui observasi dan eksperimen. Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah studi literatur sistematis dengan menganalisis 15 artikel penelitian yang mencakup penggunaan model pembelajaran seperti *Problem Based Learning* (PBL), inkuiri terbimbing, STEAM, serta pemanfaatan media digital seperti e-modul. Menurut (Rachmat Rizaldi) hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran aktif secara signifikan meningkatkan KPS siswa dengan skor efektivitas yang bervariasi, di mana penggunaan e-modul berbasis PBL mencatat skor efektivitas sebesar 75,41. Selain itu, ditemukan adanya korelasi positif antara status akreditasi sekolah dengan tingkat pencapaian KPS siswa, di mana sekolah dengan akreditasi A menunjukkan performa yang lebih tinggi dibandingkan akreditasi B dan C. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi antara model pembelajaran inovatif, media digital, dan pengembangan sikap ilmiah merupakan strategi yang paling efektif untuk mengoptimalkan KPS. Implikasi dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi praktisi pendidikan dalam merancang perangkat pembelajaran fisika yang lebih adaptif dan komprehensif.

Kata Kunci: Fisika, Keterampilan Proses Sains, Model Pembelajaran, E-Modul, Inovasi Pendidikan.

Abstract

This study aims to synthesize and analyze various strategies for enhancing Science Process Skills (SPS) in physics education based on a literature review of several previous research findings. Science process skills are a key element in physics learning that views science not only as a product of facts and theories but also as a research process through observation and experimentation. The method used in this

article is a systematic literature review by analyzing 15 research articles covering the use of learning models such as Problem-Based Learning (PBL), guided inquiry, STEAM, and the utilization of digital media such as e-modules. According to Rachmat Rizaldi, the results of the analysis indicate that the application of active learning models significantly improves students' SPS with varying effectiveness scores, where the use of PBL-based e-modules recorded an effectiveness score of 75.41. Furthermore, a positive correlation was found between school accreditation status and students' SPS achievement levels, with A-accredited schools showing higher performance compared to B and C-accredited schools. This study concludes that the integration of innovative learning models, digital media, and the development of scientific attitudes is the most effective strategy to optimize SPS. The implications of this research are expected to serve as a reference for educational practitioners in designing more adaptive and comprehensive physics learning tools.

Keywords: Physics, Science Process Skills, Learning Models, E-Module, Educational Innovation.

Pendahuluan

Pendidikan fisika pada era modern tidak lagi hanya berfokus pada penguasaan teori semata, melainkan pada pengembangan kemampuan berpikir ilmiah yang komprehensif. Fisika pada hakikatnya dipandang sebagai proses penelitian sekaligus produk ilmiah yang mencakup fakta, teori, dan model yang saling berkaitan. Analisis filosofis melalui aspek ontologi, epistemologi, dan aksiologi menunjukkan bahwa pemahaman mendalam terhadap fisika memerlukan keterlibatan aktif siswa dalam aktivitas ilmiah. Keterampilan proses sains (KPS) menjadi instrumen krusial bagi siswa untuk melakukan observasi, eksperimen, dan penemuan secara mandiri. Tanpa penguasaan KPS yang memadai, pembelajaran fisika cenderung menjadi hafalan rumus yang kering dan kehilangan makna praktisnya. Oleh karena itu, integrasi KPS dalam kurikulum pendidikan fisika menjadi prioritas utama untuk mencetak generasi yang literat secara sains. Analisis situasi saat ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk mereformasi metode pembelajaran agar lebih berpusat pada pengembangan keterampilan tersebut. Pemahaman konsep dan ketrampilan generik sains siswa dapat ditingkatkan melalui penggunaan model pembelajaran MASTER dengan metode diskusi.

Kebutuhan reformasi ini didorong oleh realitas di lapangan yang menunjukkan adanya variasi tingkat keterampilan proses sains di berbagai jenjang pendidikan. Sebagai contoh, penelitian di Kabupaten Jeneponto mengungkapkan bahwa rata-rata KPS peserta didik secara keseluruhan masih berada pada kategori cukup. Kesenjangan kualitas pendidikan juga terlihat jelas di mana sekolah dengan akreditasi lebih tinggi cenderung memiliki skor KPS yang lebih unggul dibandingkan sekolah lainnya. Fenomena ini mengindikasikan bahwa akses terhadap sumber daya dan model pembelajaran yang berkualitas belum merata secara sistematis. Selain itu, transisi ke media digital juga memberikan tantangan sekaligus peluang baru dalam penyampaian materi fisika yang kompleks. Situasi ini menuntut adanya evaluasi menyeluruh terhadap bagaimana keterampilan proses sains diajarkan dan diukur dalam lingkungan sekolah. Dengan memahami disparitas ini, kita dapat merancang intervensi yang lebih tepat sasaran untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika secara nasional.

Intervensi tersebut memerlukan pemahaman tentang variabel-variabel yang memengaruhi keberhasilan belajar siswa, termasuk karakter dan sikap ilmiah. Penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains yang terintegrasi dengan karakter memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap hasil belajar fisika. Karakter dan sikap ilmiah siswa berperan sebagai fondasi yang memperkuat efektivitas penerapan keterampilan teknis di laboratorium maupun kelas. Namun, seringkali pengembangan aspek non-kognitif ini terabaikan dalam desain instruksional konvensional yang lebih mengutamakan nilai kognitif akhir. Padahal, sinergi antara keterampilan teknis dan sikap mental yang benar sangat menentukan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, analisis situasi ini menegaskan bahwa pengembangan KPS tidak bisa dipisahkan dari pengembangan karakter siswa secara utuh. Fokus penelitian kemudian beralih pada bagaimana model dan media pembelajaran dapat mengintegrasikan kedua aspek tersebut secara efektif.

Tinjauan terhadap penelitian terdahulu menunjukkan perkembangan signifikan dalam penggunaan model pembelajaran inovatif seperti *Problem Based Learning* (PBL) dan *Learning Cycle 7E*. Model PBL telah terbukti secara konsisten mampu meningkatkan motivasi dan KPS siswa dengan tingkat efektivitas yang bervariasi tergantung materi dan jenjang kelas. Model (PBL) berpendekatan STEM dalam pembelajaran IPA fisika memberikan pengaruh kreativitas peserta didik pada kelas eksperimen. Model pembelajaran PBL dianggap cukup optimal karena membuat siswa berhasil dalam menyelesaikan pembelajaran secara individual maupun secara klasikal. Sementara itu, model *Learning Cycle 7E* memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan metode konvensional dalam mengasah kemampuan berpikir kritis siswa. Namun proses pembelajaran konvensional mengakibatkan siswa jenuh dan Pelajaran IPA berlangsung. Kebaharuan dari penelitian-penelitian terbaru terletak pada upaya menggabungkan model-model tersebut dengan media pembelajaran berbasis teknologi digital. Namun, terdapat celah di mana penelitian sebelumnya seringkali hanya berfokus pada hasil akhir tanpa mendalami proses adaptasi siswa terhadap teknologi tersebut. Penelitian menuju pada eksplorasi lebih dalam mengenai integrasi antara model pedagogis yang kuat dengan perangkat lunak interaktif. Hal ini menjadi jembatan untuk menutupi kekurangan penelitian masa lalu yang masih menggunakan pendekatan media statis.

Perkembangan media pembelajaran saat ini mulai mengarah pada penggunaan E-Modul berbasis aplikasi seperti *Smart Apps Creator* untuk memfasilitasi praktikum mandiri. E-modul ini tidak hanya berfungsi sebagai teks digital, tetapi sebagai panduan interaktif yang membimbing siswa dalam langkah-langkah metode ilmiah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa efektivitas E-Modul dalam meningkatkan KPS sangat tinggi, terutama pada materi spesifik seperti statika fluida dan optik. Meskipun demikian, tantangan muncul ketika media ini harus diimplementasikan pada sekolah-sekolah dengan fasilitas pendukung yang terbatas. Kebaharuan yang ditawarkan dalam studi terkini adalah fleksibilitas media digital yang dapat diakses kapan saja untuk mendukung kemandirian belajar. Penelitian terbaru juga mulai mengeksplorasi penggunaan pendekatan STEAM untuk mengaitkan fisika dengan disiplin ilmu lain demi memperkaya pengalaman belajar. Inovasi-inovasi ini melengkapi kekurangan media cetak tradisional yang kurang mampu memvisualisasikan fenomena fisika secara dinamis.

Selain media, model inkuiri terbimbing tetap menjadi pilar utama dalam melatih keterampilan proses dan sikap sosial peserta didik. Penggunaan modul berbasis inkuiri terbimbing

telah terbukti memiliki validitas dan kepraktisan yang sangat baik untuk meningkatkan pemahaman konsep. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa inkuiri mampu merangsang siswa untuk mengajukan pertanyaan yang masuk akal dan berpikir logis. Namun, terdapat kebutuhan untuk menambahkan instrumen penilaian yang lebih komprehensif guna mengukur keberhasilan KPS secara lebih akurat dan terperinci. Penelitian saat ini mencoba mengisi celah tersebut dengan mengembangkan instrumen yang tidak hanya mengukur hasil tetapi juga proses berpikir kreatif. Penggabungan antara model inkuiri dengan pengembangan instrumen baru menjadi langkah maju dalam metodologi penelitian pendidikan fisika. Dengan demikian, arah penelitian saat ini semakin menekankan pada harmonisasi antara metode pengajaran, media bantu, dan sistem evaluasi.

Identifikasi permasalahan utama saat ini terletak pada belum optimalnya penguasaan keterampilan proses sains yang merata di kalangan siswa akibat ketergantungan pada metode konvensional. Masalah ini diperumit dengan kurangnya pemanfaatan teknologi dalam mendukung kegiatan praktikum dan eksperimen yang menjadi inti dari pembelajaran fisika. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengulas berbagai strategi dan inovasi dalam pengembangan KPS melalui kajian literatur yang sistematis. Fokus utama adalah mengidentifikasi efektivitas penggunaan model pembelajaran aktif dan media digital dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah maupun perguruan tinggi. Melalui ulasan ini, diharapkan dapat ditemukan pola-pola instruksional terbaik yang dapat diadaptasi oleh para pendidik secara luas. Pembelajaran sains bermuatan teknologi dan kewirausahaan dan membiasakan peserta didik untuk memiliki ketrampilan teknologi aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan akhirnya adalah memberikan rekomendasi yang berbasis data penelitian untuk mengatasi stagnasi kualitas pendidikan sains. Dengan merumuskan masalah ini secara jelas, penelitian dapat memberikan kontribusi nyata bagi perbaikan kualitas pendidikan di masa depan.

Nilai penting dari penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk menyintesis berbagai temuan ilmiah menjadi panduan praktis bagi pengembangan kurikulum fisika. Manfaat teoritisnya mencakup penguatan landasan filosofis mengenai hakikat fisika sebagai proses penemuan yang memerlukan keterampilan teknis tinggi. Secara praktis, penelitian ini memberikan urgensi bagi pembuat kebijakan dan pendidik untuk segera beralih ke media pembelajaran berbasis teknologi seperti E-Modul. Urgensi penelitian ini semakin nyata mengingat tuntutan dunia kerja masa depan yang memerlukan individu dengan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah. Dengan meningkatkan KPS, siswa tidak hanya belajar fisika tetapi juga belajar bagaimana cara belajar secara ilmiah yang berlaku di berbagai bidang. Manfaat lainnya adalah memberikan gambaran bagi peneliti selanjutnya mengenai area mana yang masih memerlukan eksplorasi lebih dalam, seperti efektivitas STEAM pada materi yang lebih luas. Keseluruhan nilai penting ini bermuara pada upaya meningkatkan daya saing sumber daya manusia melalui pendidikan sains yang berkualitas.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur sistematis terhadap berbagai artikel ilmiah yang relevan dengan topik keterampilan proses sains. Langkah pertama dalam metode ini adalah mengumpulkan data dari database jurnal pendidikan fisika terakreditasi. Proses pencarian dilakukan dengan kata kunci spesifik seperti "keterampilan proses sains", "fisika", dan "model pembelajaran". Kriteria inklusi diterapkan untuk memilih artikel yang terbit dalam rentang waktu yang relevan dan memiliki fokus pada eksperimen atau survei. Sebanyak 15 sumber literatur utama dipilih untuk dianalisis lebih lanjut guna mendapatkan gambaran yang komprehensif. Analisis dilakukan secara mendalam terhadap tujuan, metode, dan hasil temuan dari masing-masing artikel tersebut. Teknik ini memastikan bahwa informasi yang disajikan memiliki validitas ilmiah dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

Tahap selanjutnya adalah melakukan klasifikasi data berdasarkan variabel penelitian yang ditemukan dalam literatur. Data dikelompokkan menjadi kategori model pembelajaran, penggunaan media digital, dan profil kemampuan siswa di berbagai wilayah. Klasifikasi ini memudahkan penulis dalam membandingkan efektivitas antara satu metode dengan metode lainnya secara objektif. Setiap temuan kemudian disintesis untuk melihat pola umum yang muncul dalam peningkatan keterampilan proses sains. Penulis juga memperhatikan aspek demografis dan jenjang pendidikan subjek penelitian dalam artikel yang direview. Proses ini sangat penting untuk memberikan konteks yang akurat terhadap hasil temuan yang ada. Dengan klasifikasi yang sistematis, struktur pembahasan artikel menjadi lebih terarah dan mudah dipahami oleh pembaca.

Analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menjelaskan fenomena yang ditemukan dalam tabel literatur. Penulis membandingkan skor rata-rata KPS dari berbagai studi untuk melihat dampak signifikan dari intervensi tertentu. Misalnya, perbandingan dilakukan antara penggunaan e-modul dengan metode konvensional yang sering kali menunjukkan perbedaan hasil yang nyata. Selain itu, teknik meta-analisis juga diperhatikan untuk melihat ukuran efek (*effect size*) dari model pembelajaran Problem Based Learning. Penafsiran data dilakukan dengan merujuk pada teori-teori pendidikan fisika dan hakikat sains yang telah mapan. Hal ini bertujuan untuk memberikan penjelasan logis mengapa suatu metode lebih unggul dibandingkan metode lainnya. Kesimpulan diambil berdasarkan konsistensi temuan dari berbagai penelitian yang telah diulas secara mendalam.

Validasi terhadap temuan dilakukan dengan menyilangkan data antara satu artikel dengan artikel lainnya yang sejenis. Jika terdapat perbedaan temuan yang mencolok, penulis melakukan penelusuran terhadap metodologi yang digunakan oleh peneliti tersebut. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir bias dan memastikan bahwa review ini memberikan pandangan yang seimbang. Penulis juga mencantumkan tabel ringkasan literatur sebagai bentuk transparansi data kepada pembaca. Tabel tersebut memuat rincian penulis, tahun, tujuan, metode, hingga hasil temuan yang menjadi inti dari setiap penelitian. Dengan adanya verifikasi silang, kualitas argumen dalam artikel review ini menjadi lebih kuat dan meyakinkan. Proses validasi ini merupakan standar penting dalam penulisan karya ilmiah yang berbasis pada studi pustaka.

Langkah terakhir dalam metode ini adalah penyusunan rekomendasi berdasarkan hasil sintesis literatur yang telah dilakukan. Rekomendasi disusun untuk memberikan arah bagi penelitian selanjutnya serta saran praktis bagi tenaga pendidik. Penulis merangkum semua temuan kunci untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan di bagian latar belakang. Seluruh

proses dari pencarian literatur hingga penarikan kesimpulan dilakukan secara sistematis mengikuti kaidah penulisan ilmiah yang berlaku. Penulisan ini juga memperhatikan aspek etika dengan memberikan sitasi yang tepat pada setiap sumber yang digunakan. Hal ini penting untuk menghargai karya intelektual para peneliti yang menjadi subjek dalam review ini. Dengan demikian, metode yang diterapkan diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang fisika.

Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan penelusuran artikel ilmiah melalui *google scholar*, ditemukan 15 artikel yang sesuai dengan kriteria yang akan dikaji dan penelitian yang dipublikasikan rentang tahun antara 2019 hingga 2024. Tabel ini berisi nama dan tahun penelitian, judul penelitian, metode yang digunakan, serta temuan hasil.

Tabel 1 Daftar Penelitian

No	Nama Penulis dan Tahun	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil Temuan
1	I Ketut Mahardika et al., 2023	Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan hakikat sains khususnya fisika dan keterbatasannya.	Analisis filosofis melalui ontologi, epistemologi, dan aksiologi, dengan fokus pada fisika, kajian literatur filsafat.	Penelitian ini menjelaskan bahwa fisika harus dipandang sebagai dua aspek yang tak terpisahkan, yaitu sebagai proses dan sebagai produk. Keterampilan Proses Sains (KPS) ditemukan sebagai elemen yang sangat penting dalam proses penemuan ilmiah. Temuan ini didasarkan pada analisis filosofis yang mencakup aspek ontologi, epistemologi, dan aksiologi untuk menjelaskan hakikat sains serta keterbatasannya. Studi tersebut menyimpulkan bahwa fisika adalah suatu proses (penelitian) dan produk (fakta, teori, model), dengan keterampilan proses (seperti observasi dan eksperimen) yang penting untuk penemuan dan pembelajaran ilmiah.
2	Imas Ratna Ermawati et al., 2019	Untuk mengetahui pengaruh keterampilan proses sains terpadu dan karakter terhadap hasil belajar fisika siswa SMA.	Desain kuasi eksperimen dengan desain kelompok kontrol pretes-postes, melibatkan 33 siswa.	pengaruh yang signifikan antara Keterampilan Proses Sains (KPS) yang terintegrasi dengan karakter terhadap hasil belajar fisika siswa. keterampilan proses (seperti mengamati, mengklasifikasi, dan memprediksi) dibarengi dengan pengembangan sikap ilmiah atau karakter, siswa menjadi lebih mampu memahami konsep fisika yang

			kompleks. Model pembelajaran yang melibatkan proses sains aktif (seperti eksperimen dan inkuiri) jauh lebih efektif dibandingkan model konvensional. Siswa yang dilatih menggunakan indikator KPS cenderung memiliki daya ingat (retensi) yang lebih baik terhadap materi fisika. Adanya korelasi positif di mana siswa yang memiliki keterampilan proses yang baik juga cenderung menunjukkan sikap ilmiah yang lebih tinggi, seperti rasa ingin tahu, kejujuran dalam mengambil data, dan ketelitian dalam melakukan pengukuran. Penelitian ini menemukan adanya pengaruh positif yang signifikan dari keterampilan proses sains terpadu terhadap hasil belajar fisika.	
3	Rachmat Rizaldi et al., 2022	Untuk menyelidiki efektivitas modul praktikum elektronik (e-modul) berbasis model Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa sekolah menengah atas.	Penelitian dan Pengembangan (R&D) menggunakan siklus model 4-D, dengan fokus pada eksperimen fisika dalam topik Statika Fluida.	E-modul terbukti efektif, dengan skor 75,41, yang menunjukkan dampak positifnya pada keterampilan proses sains. Model <i>Problem Based Learning</i> memaksa siswa untuk tidak hanya membaca teori, tetapi menyelesaikan masalah nyata. Media digital ini memungkinkan siswa belajar secara mandiri dengan fitur interaktif (seperti simulasi atau video) yang sulit didapatkan di buku cetak konvensional. KPS tidak bisa diajarkan melalui ceramah satu arah. KPS (seperti mengamati, mengklasifikasi, dan memprediksi) meningkat karena: Siswa terlibat aktif dalam langkah-langkah saintifik. pengaruh Akreditasi Sekolah (A, B, dan C) terhadap KPS: ketersediaan fasilitas laboratorium dan literasi digital guru serta siswa yang lebih mumpuni.
4	Ganda Noor Andaru et al., 2019	Untuk menilai pengaruh model Learning Cycle 7E terhadap keterampilan proses	Metode eksperimen dengan desain kelompok kontrol pasca-tes saja, yang	Penelitian ini menemukan adanya pengaruh positif yang signifikan dari model Learning Cycle 7E terhadap keterampilan proses sains siswa dibandingkan dengan metode

	sains siswa sekolah menengah atas.	melibatkan siswa dari dua kelas.	konvensional. Karena model ini menuntut siswa untuk aktif di setiap tahap, mulai dari menggali pengetahuan awal hingga memperluas konsep yang telah dipelajari. Penambahan fase dari siklus belajar sebelumnya (seperti 5E) memberikan ruang lebih bagi siswa untuk mengonstruksi pemahaman mereka sendiri, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan keterampilan proses seperti mengamati dan mengeksperimen. Model pembelajaran inovatif (seperti <i>Learning Cycle</i> atau PBL) secara konsisten lebih unggul daripada metode tradisional dalam mengembangkan kemampuan saintifik siswa.
5	Effendi, Arini Rosa Sinensis, Widayanti, Thoha Firdaus, 2021	Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains (PSK) pada mahasiswa Pendidikan Fisika pada mata kuliah Optik.	Penelitian deskriptif menganalisis 9 indikator SPS termasuk mengamati, memprediksi, membuat hipotesis, dan bereksperimen.
			Studi tersebut menunjukkan bahwa SPS siswa secara keseluruhan memiliki skor rata-rata sebesar 84,10%, yang menunjukkan keterampilan luar biasa yang berdampak positif pada pola pikir dan sikap siswa, yang pada akhirnya meningkatkan keberhasilan belajar. Secara keseluruhan, KPS siswa SMA masih berada pada kategori cukup. Siswa cenderung lebih unggul pada indikator KPS dasar seperti mengamati dan mengelompokkan. Siswa masih mengalami kesulitan pada indikator KPS terintegrasi, terutama dalam merumuskan hipotesis, menentukan variabel, dan merencanakan percobaan. KPS disebabkan oleh pembelajaran yang masih berpusat pada guru (<i>teacher-centered</i>) dan kurangnya intensitas kegiatan praktikum yang melatih kemampuan analisis siswa.
6	Aziza Putri Ningsi, Neng Ria Nasih, 2020	Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains siswa Pendidikan Fisika pada materi	Mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pendidikan Fisika
			Hasil menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keterampilan proses sains siswa, dengan sebagian besar siswa berprestasi baik dalam kegiatan praktik. Penggunaan e-

		pembiasan menggunakan lensa cembung yang ditingkatkan dengan e-modul.	Universitas Jambi pada Materi Pembiasan pada Lensa Cembung dengan Menggunakan E-Modul.	modul memfasilitasi proses pembelajaran secara efektif. e-modul yang digunakan dalam penelitian ini mampu menstimulasi KPS siswa melalui penyajian yang lebih interaktif. Hal ini sejalan dengan tren kebutuhan pembelajaran digital saat ini. e-modul tidak hanya membantu pemahaman teori, tetapi secara langsung meningkatkan kualitas "kegiatan praktik". Ini membuktikan bahwa media digital yang dirancang dengan baik dapat memandu siswa dalam melakukan observasi dan eksperimen secara lebih sistematis. Metode deskriptif analitis sangat tepat untuk memotret gambaran nyata bagaimana keterampilan teknis siswa berkembang saat berinteraksi dengan teknologi baru di dalam kelas.
7	Nurul Azmi, Asrizal, Fatni Mufit, 2021	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap motivasi dan keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika sekolah menengah atas.	Meta-analisis yang menggabungkan hail dari berbagai studi terkait problem based learning (PBL) pada motivasi belajar fisika dan ketrampilan proses sains siswa sma dianalisis secara statistik.	Model PBL menunjukkan efek sedang pada motivasi (ukuran efek = 0,73) dan keterampilan proses sains (ukuran efek = 0,62) siswa di semua tingkat kelas dan topik fisika yang berbeda. Model PBL menunjukkan efektivitas yang bervariasi tergantung pada materi fisika yang diajarkan, namun secara umum konsisten memberikan dampak positif dibandingkan model pembelajaran konvensional. Penerapan PBL efektif di berbagai tingkatan kelas SMA dalam meningkatkan hasil belajar non-kognitif (motivasi) dan keterampilan prosedural (KPS).
8	Halimatus Sakdiah et al., 2022	Untuk mengeksplorasi bagaimana pembelajaran STEAM memengaruhi keterampilan proses sains siswa dalam kaitannya dengan sikap ilmiah mereka.	Desain Pretest-Posttest Satu Kelompok, menggunakan pengujian hipotesis dan analisis ANOVA.	Pembelajaran STEAM secara signifikan meningkatkan keterampilan proses sains siswa, dengan variasi berdasarkan tingkat sikap ilmiah. STEAM mendorong siswa untuk melakukan investigasi, merancang solusi (engineering), dan menggunakan teknologi, yang semuanya merupakan inti dari proses sains. Perangkat pembelajaran

				secanggih apa pun akan memberikan hasil yang lebih optimal jika dibarengi dengan pengembangan karakter atau sikap ilmiah siswa (seperti rasa ingin tahu, jujur, dan objektif). Dengan menggunakan <i>One Group Pretest-Posttest Design</i> , penelitian ini berhasil menunjukkan perubahan (progres) kemampuan siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (STEAM) secara langsung pada kelompok yang sama.
9	M. Arifuddin Aswar, Agustinus Jarak Patandean, Herman (2019)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran keterampilan proses sains peserta didik dalam pembelajaran fisika di SMAN se-Kabupaten Jenepono. Fokus penelitian ini adalah pada variabel keterampilan proses sains, termasuk menafsirkan, meramalkan, menerapkan konsep, dan mengomunikasikan.	Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik pengambilan sampel Proportionate Stratified Random Sampling pada peserta didik kelas XI dari sekolah-sekolah dengan akreditasi A, B, dan C di Kabupaten Jenepono. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif statistik untuk mendeskripsikan skor keterampilan proses sains.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik di sekolah dengan akreditasi A memiliki keterampilan proses sains yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang ada di sekolah akreditasi B dan C. Skor rata-rata keterampilan proses sains di sekolah akreditasi A adalah 21,78, kategori tinggi, diikuti oleh sekolah akreditasi B dengan skor rata-rata 19,80, dan sekolah akreditasi C dengan skor rata-rata 18,15. Keterampilan proses sains fisika peserta didik di Kabupaten Jenepono secara keseluruhan tergolong dalam kategori cukup dengan skor rata-rata 20,55. kontribusi penting dalam memetakan sejauh mana siswa tidak hanya memahami rumus fisika, tetapi juga memahami cara ilmu pengetahuan tersebut didapatkan. aspek proses sangat relevan dengan tuntutan Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka yang mengedepankan pendekatan saintifik. Model pembelajaran aktif (seperti PBL atau Inkuiri) sangat diperlukan untuk menutupi kelemahan KPS yang ditemukan dalam penelitian Aswar dkk.
10	Sulistiyono (2020)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing	Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (quasi-experiment) dengan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep fisika

		dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep fisika siswa kelas X di MA Riyadhus Sholihin pada materi suhu dan kalor.	desain pretest-posttest control group. Sampel diambil menggunakan teknik cluster random sampling, di mana kelas X MIPA 1 dijadikan kelas eksperimen dan kelas X MIPA 3 sebagai kelas kontrol. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tes dan observasi untuk mengukur pemahaman konsep fisika dan keterampilan proses sains siswa. Uji statistik yang digunakan untuk analisis data adalah MANOVA dan Pearson correlation.	siswa. Setelah perlakuan, siswa di kelas eksperimen yang menggunakan model inkuiri terbimbing menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam keterampilan proses sains dan pemahaman konsep fisika dibandingkan dengan siswa di kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Selisih nilai rata-rata posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan kelas eksperimen memperoleh skor rata-rata yang lebih tinggi pada kedua variabel yang diukur. KPS dan Konsep berbeda dengan pembelajaran konvensional yang sering memisahkan antara praktikum (proses) dan teori (produk), temuan ini menunjukkan bahwa inkuiri terbimbing mampu menyatukan keduanya. Siswa belajar konsep melalui proses penemuan ilmiah sendiri.
11	Aditiyas, S. E. & Kuswanto, H. (2024)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan keterampilan proses sains fisika di SMA, terutama dilihat dari model pembelajaran, media pembelajaran, serta pengembangan instrumen yang dapat meningkatkan keterampilan tersebut.	Penelitian ini menggunakan metode tinjauan sistematis (Systematic Literature Review) berbasis protokol PRISMA.	Keterampilan proses sains berguna dalam membantu siswa berpikir logis, mengajukan pertanyaan yang masuk akal, dan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan Penerapan keterampilan proses sains juga dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif pada siswa. KPS adalah fondasi dari literasi sains. Tanpa KPS, siswa hanya akan menjadi penghafal rumus tanpa memahami bagaimana ilmu tersebut ditemukan atau diterapkan. Meskipun KPS penting, efektivitasnya di lapangan sangat bergantung pada kreativitas guru dalam merancang perangkat pembelajaran yang adaptif, terutama di tengah transisi kurikulum ke Kurikulum Merdeka.
12	Bangun, G. J. F. Y., Wati, M., &	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan	Penelitian ini menggunakan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan

	<p>Miriam, S. S. (2019)</p> <p>modul fisika menggunakan model inkuiri terbimbing untuk melatih keterampilan proses sains dan sikap sosial peserta didik.</p>	<p>model R&D dengan pendekatan ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation).</p>	<p>memiliki validitas yang sangat baik dan kepraktisan yang sangat baik. Efektivitas modul dalam melatih keterampilan proses sains dan sikap sosial peserta didik berada pada kategori baik. Model inkuiri terbimbing dinilai sangat relevan dengan karakteristik materi Fluida Statis yang memerlukan visualisasi dan pembuktian melalui praktikum. pendekatan yang berpusat pada siswa (<i>student-centered</i>) adalah kunci untuk mengasah keterampilan teknis sains (seperti mengukur dan menganalisis data) sekaligus mencapai ketuntasan nilai akademis.</p>
<p>13</p> <p>Murdani, E. (2020)</p>	<p>Artikel ini bertujuan untuk membahas hakikat sains dan keterbatasannya, dengan fokus pada fisika, serta keterampilan proses sains sebagai keterampilan kunci dalam penemuan ilmiah dan pembelajaran.</p>	<p>Penelitian ini menggunakan kajian literatur filsafat, dengan pendekatan ontologi, epistemologi, dan aksiologi untuk membahas hakikat sains dalam konteks fisika.</p>	<p>Hasil temuan menunjukkan bahwa fisika sebagai proses riset dan pengkajian menggunakan metode ilmiah mengandalkan keterampilan proses sains, yang merupakan keterampilan kunci dalam penemuan ilmiah dan pembelajaran. Fisika harus diajarkan sebagai tiga elemen utuh: fisika sebagai produk (fakta, konsep, teori), fisika sebagai proses (metode ilmiah), dan fisika sebagai sikap (objektif, rasa ingin tahu). pembelajaran yang hanya berfokus pada hasil akhir (produk) tanpa melibatkan proses eksperimen akan membuat pemahaman konsep siswa menjadi lemah dan tidak bertahan lama. Menyarankan agar guru tidak lagi menggunakan metode ceramah murni, melainkan harus mendesain LKS atau modul yang memandu siswa melakukan langkah-langkah KPS secara sistematis.</p>
<p>14</p> <p>Nurul Azmi, Asrizal, Fatni Mufit (2021)</p>	<p>Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap motivasi belajar fisika dan keterampilan proses sains siswa di SMA,</p>	<p>Penelitian ini menggunakan pendekatan meta-analisis.</p>	<p>Hasil analisis menunjukkan bahwa model PBL memberikan pengaruh yang signifikan terhadap motivasi belajar siswa dengan rata-rata effect size 0,73 (kategori sedang), serta keterampilan proses sains siswa dengan effect size 0,62 (kategori sedang). Pada tingkatan kelas, pengaruhnya lebih besar pada kelas</p>

		serta mengidentifikasi pengaruhnya berdasarkan tingkatan kelas dan materi pembelajaran.	X (effect size 0,86, kategori tinggi), sementara pada materi pembelajaran listrik dinamis, model PBL memiliki effect size tertinggi sebesar 2,02 (kategori tinggi). Pendekatan meta-analisis, sehingga kesimpulan yang diambil bukan hanya berdasarkan satu kasus, melainkan sintesis dari berbagai konteks sekolah dan wilayah. Model inkuiri solusi untuk mengubah peran siswa menjadi subjek yang aktif mencari tahu.
15	Rachmat Rizaldi, Syahwin, Ramadani (2022)	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menilai efektivitas E-Modul Praktikum Fisika berbasis model Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA.	<p>Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Ranah Batahan pada semester Genap 2021/2022 dengan menggunakan pendekatan R&D (Research & Development) dengan model siklus 4-D.</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan E-Modul PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa, dengan skor efektivitas 75,41, yang mampu melampaui ambang batas pemahaman konvensional. Dalam konteks fisika, materi Fluida sering dianggap abstrak. Penggunaan e-modul membantu visualisasi konsep (seperti hukum Pascal atau Archimedes) yang dulunya sulit dibayangkan hanya lewat papan tulis. Modul tersebut dapat diterapkan dengan baik pada aspek keterampilan proses sains siswa. Teknologi (e-modul) tidak akan maksimal tanpa dibarengi pedagogi yang kuat (PBL). Model PBL memberikan "kerangka kerja" bagi siswa untuk berpikir kritis, sementara e-modul menyediakan "alat" untuk mengeksplorasi materi secara mandiri. strategi peningkatan KPS tidak hanya bergantung pada modul yang bagus, tetapi juga:</p> <p>Kesiapan infrastruktur digital sekolah. Kesiapan guru dalam memfasilitasi pembelajaran inkuiri. Input kemampuan awal siswa di sekolah yang bersangkutan.</p>

Berdasarkan hasil analisis terhadap berbagai literatur, ditemukan bahwa Keterampilan Proses Sains (KPS) memegang peranan vital dalam meningkatkan hasil belajar fisika secara keseluruhan. Integrasi antara penguasaan konsep dengan keterampilan teknis seperti observasi

dan eksperimen menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi siswa. Berbagai model pembelajaran inovatif, seperti *Problem Based Learning* (PBL) dan *Inquiry*, terbukti memberikan dampak positif yang signifikan. Selain itu, penggunaan teknologi dalam bentuk e-modul praktikum membantu mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium fisik di sekolah. Hal ini menunjukkan bahwa modernisasi alat pembelajaran menjadi kunci utama dalam memfasilitasi kebutuhan siswa di era digital.

Profil KPS siswa di Indonesia masih dipengaruhi secara kuat oleh status akreditasi dan kualitas institusi pendidikan. Siswa di sekolah dengan akreditasi A cenderung memiliki skor KPS yang lebih tinggi dibandingkan dengan sekolah berakreditasi B dan C. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan kualitas sarana dan prasarana serta kompetensi pengajar di berbagai daerah. Namun, penggunaan model pembelajaran yang tepat seperti *Learning Cycle 7E* dan STEAM dapat menjadi solusi untuk memperkecil kesenjangan tersebut. Peningkatan sikap ilmiah mahasiswa juga menjadi faktor pendukung yang tidak boleh diabaikan dalam proses pembelajaran di tingkat perguruan tinggi.

Penggunaan modul digital berbasis inkuiri terbimbing menunjukkan tingkat validitas dan praktis yang sangat baik dalam melatih keterampilan prosedural. Melalui modul ini, siswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga dilatih untuk berpikir logis dan memecahkan masalah sehari-hari secara sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas modul tersebut sering kali berada pada kategori tinggi, terutama pada materi yang bersifat aplikatif seperti suhu dan kalor. Selain itu, pendekatan meta-analisis mengonfirmasi bahwa model PBL memiliki *effect size* yang besar pada motivasi belajar. Temuan ini memperkuat posisi bahwa intervensi metodologis yang tepat dapat mengubah perilaku belajar siswa menjadi lebih proaktif.

Secara keseluruhan, tantangan dalam pendidikan fisika dapat diatasi dengan kombinasi antara kebijakan pemerataan kualitas pendidikan dan inovasi di tingkat kelas. Keterampilan proses sains harus dijadikan indikator utama keberhasilan pembelajaran di samping nilai ujian kognitif. Dengan memperkuat kemampuan merumuskan hipotesis, menganalisis data, dan menarik kesimpulan, siswa akan memiliki landasan berpikir ilmiah yang kuat. Hal ini sangat penting untuk membekali mereka dalam menghadapi kompleksitas tantangan di masa depan. Oleh karena itu, sinergi antara peneliti, guru, dan pembuat kebijakan diperlukan untuk menciptakan ekosistem pendidikan fisika yang lebih baik.

Kesimpulan

Keterampilan proses sains merupakan fondasi utama dalam pembelajaran fisika yang tidak dapat dipisahkan dari hakikat sains itu sendiri sebagai proses inkuiri. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran aktif seperti PBL, inkuiri terbimbing, dan STEAM, serta didukung oleh media digital seperti e-modul, sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan prosedural siswa. Namun, adanya variasi hasil berdasarkan tingkat akreditasi sekolah menunjukkan perlunya perhatian lebih pada pemerataan kualitas pendidikan dan fasilitas pendukung di seluruh wilayah. Peningkatan sikap ilmiah dan karakter juga menjadi elemen penting yang mendukung keberhasilan dalam penguasaan keterampilan tersebut. Diharapkan hasil review ini dapat menjadi pedoman bagi pengembangan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan inklusif demi kemajuan pendidikan sains di masa depan.

Daftar Pustaka

- Arfiani, N D, and R Azizah. "Pengaruh Lockdown Dan Pembatasan Aktivitas Selama Pandemi COVID-19 Terhadap Polusi Udara Di Asia." *Jurnal Penelitian Kesehatan" SUARA ...*, 2021. <https://repository.unair.ac.id/114572/>.
- Aswar, M Arifuddin. "Studi Keterampilan Proses Sains Fisika Peserta Didik Sman Se-Kabupaten Jeneponto." *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika* 15, no. 3 (2020): 43–52. <https://doi.org/10.35580/jspf.v15i3.13497>.
- Azmi, Nurul, Asrizal Asrizal, and Fatni Mufit. "Meta Analisis: Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Motivasi Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Fisika Siswa Sma." *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika* 7, no. 2 (2021): 291. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i2.5940>.
- Azzahra, M., Jumini, S., Ariyanto, A., & Hamzah, H. (2023). Analisis Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Materi Kinematika Gerak Lurus. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 13(2), 93-98.
- Bangun, Girik Jean Fery Yani, Mustika Wati, and Sarah Miriam. "Pengembangan Modul Fisika Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Sosial Peserta Didik." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika* 3, no. 2 (2019): 77. <https://doi.org/10.20527/jipf.v3i2.1035>.
- Effendi, Effendi, Arini Rosa Sinensis, Widayanti Widayanti, and Thoha Firdaus. "Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pendidikan Fisika STKIP Nurul Huda Pada Mata Kuliah Optika." *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)* 5, no. 1 (2021): 21–26. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v5i1.1000>.
- Ermawati, Imas Ratna, Agnesia Bergita Anomeisa, and Hendrik Seputra. "Pengaruh Ketrampilan Proses Sains Terintegrasi Karakter Terhadap Hasil Belajar Fisika." *Jurnal Pendidikan Fisika* 7, no. 1 (2019): 106. <https://doi.org/10.24127/jpf.v7i1.1923>.
- Ilyas, Gunawan Bata, Sri Rahmi, Hasmin Tamsah, Abdul Razak Munir, and Aditya Halim Perdana Kusuma Putra. "Reflective Model of Brand Awareness on Repurchase Intention and Customer Satisfaction." *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. academia.edu, 2020. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2020.VOL7.NO9.427>.
- Jumini, S., Sutikno, S. T., Cahyono, E., & Parmin, S. P. (2023). *Model Pembelajaran Sciencetechnopreneurship (STP)*. Penerbit Mangku Bumi.
- Khasanah, M., Jumini, S., & Adi, N. P. (2023). Analisis Keterampilan Generik Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Pembelajaran MASTER. *Journal of Education and Teaching (JET)*, 4(2), 261-275.
- Lee, Jia En, Mei Ling Goh, and Mohd Nazri Bin Mohd Noor. "Understanding Purchase Intention of University Students towards Skin Care Products." *PSU Research Review*. emerald.com, 2019. <https://doi.org/10.1108/prr-11-2018-0031>.
- Mahardika, I Ketut, Erna Sari, Sri Handono, Syahira Luqna Aqilla, Rubiatul Faruqi, Andrian Ramadani, and Zahra Al-Jufri. "Hakikat Dan Fungsi Sains Dalam Pembelajaran Fisika." *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research* 3, no. 6 (2023): 3955–64.

- Murdani, Eka. "Hakikat Fisika Dan Keterampilan Proses Sains." *Jurnal Filsafat Indonesia* 3, no. 3 (2020): 72–80. <https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195>.
- Rachmat Rizaldi, Syahwin Syahwin, and Ramadani Ramadani. "Efektifitas E-Modul Praktikum Fisika Berbasis Model Problem Based Learning Menggunakan Smart Apps Creator Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA/MA." *Jurnal Pendidikan Mipa* 12, no. 3 (2022): 720–25. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.647>.
- Rosana, S., Jumini, S., & Firdaus, F. (2022). Penggunaan Model PBL Berpendekatan STEM dalam Pembelajaran IPA Fisika Terhadap Kreativitas Peserta Didik. *Kappa Journal*, 6(2), 373-382.
- Safitri, Y. D., Jumini, S., & Hidayat, M. S. IMPLEMENTASI OUTDOOR STUDY DALAM MENINGKATKAN HASIL BELAJAR IPA SISWA KELAS V SDN 2 BAKAL.
- Sakdiah, Halimatus, Fajrul Wahdi Ginting, Nimas Sri Rejeki, and Agustina Miranda. "Pembelajaran STEAM Terhadap Keterampilan Proses Sains Ditinjau Dari Sikap Ilmiah Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kajian Fisika Kejuruan." *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 8, no. 5 (2022): 2531–36. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i5.2313>.
- Sulistiyono, Sulistiyono. "Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Ma Riyadhus Solihin." *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha* 10, no. 2 (2020): 61. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v10i2.27826>.