

PROBLEM SOLVING LABORATORY DALAM PENDIDIKAN SAINS: SEBUAH TINJAUAN SISTEMATIS TERHADAP PENGEMBANGAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH

Dinaldhi Muhammad Aditya^{1*}, Adam Malik¹

¹Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia

*Email korespondensi: dinaldhimuhammad@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis penerapan *Problem Solving Laboratory* (PSL) dalam pendidikan sains sebagai pendekatan untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah siswa, yang dianggap penting dalam menyiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad 21. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan deskriptif kualitatif, melalui identifikasi dan analisis artikel dari database seperti Scopus dan Google Scholar menggunakan kata kunci “problem solving laboratory”, “science education”, dan “problem solving skills”. Dari 10 artikel yang lolos seleksi, ditemukan bahwa PSL secara konsisten mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam merumuskan masalah, merancang dan mengevaluasi eksperimen, serta merefleksikan proses pemecahan masalah secara ilmiah. PSL juga terbukti mendorong keterlibatan aktif siswa dan penguatan kerja kolaboratif dalam konteks laboratorium. Hasil ini menunjukkan bahwa PSL merupakan strategi pembelajaran yang efektif dalam pendidikan sains, sehingga penting untuk diintegrasikan dalam kurikulum serta didukung oleh pelatihan guru yang memadai. Selain itu, pengembangan lebih lanjut dalam bentuk laboratorium digital atau virtual direkomendasikan guna memperluas jangkauan dan efektivitas implementasi.

Kata kunci: Problem Solving Laboratory; Pendidikan Sains; Keterampilan Pemecahan Masalah

PENDAHULUAN

Pendidikan sains di Indonesia menghadapi tantangan signifikan dalam meningkatkan kualitas dan relevansi pembelajaran. Indikator dari Program for International Student Assessment (PISA) menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional. Hal ini mengindikasikan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa (Suparya et al., 2022). Pendidikan sains memainkan peran krusial dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21 (Fadillah, 2024). Kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu keterampilan utama yang perlu dikembangkan dalam konteks ini. Menurut Greiff et al. (2013), Scherer et al. (2012), dan van Merriënboer (2013), pengembangan keterampilan pemecahan masalah merupakan salah satu tujuan utama dalam pendidikan sains abad ke-21 (Susilawati et al., 2024). Dalam dunia yang semakin kompleks ini, pemecahan masalah tidak hanya terbatas pada soal-soal akademik, tetapi juga mencakup permasalahan yang lebih luas, yang mengharuskan individu untuk menerapkan pengetahuan secara praktis dan efektif.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dalam pendidikan sains adalah melalui *Problem Solving Laboratory* (PSL). PSL merupakan metode pembelajaran yang menggabungkan teori dan praktik secara langsung dalam bentuk eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk memecahkan masalah nyata (Kelly & Lovatt, 2012). Pendekatan ini tidak hanya mengajak siswa untuk memahami konsep-konsep ilmiah melalui pengajaran teori, tetapi juga memberikan mereka kesempatan untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam konteks eksperimen yang relevan dan memerlukan pemikiran analitis. Dalam proses ini, siswa dihadapkan pada masalah yang harus diselesaikan melalui langkah-langkah ilmiah yang sistematis, mulai dari pengamatan, identifikasi masalah, perancangan eksperimen, hingga evaluasi dan Kesimpulan (Ali et al., 2024).

Penerapan PSL dalam pendidikan sains bertujuan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa, yang merupakan tujuan utama dari pembelajaran sains itu sendiri. Dalam konteks PSL, siswa tidak hanya diminta untuk memecahkan masalah secara individual, tetapi juga diharapkan untuk dapat bekerja secara kolaboratif, yang juga sangat penting dalam konteks kehidupan profesional di masa depan (S. Dewi, n.d.). Menurut Sotiriou, Bybee, dan Bogner (2017), PSL mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kreatif dengan mengintegrasikan pengetahuan teori dengan keterampilan praktis (Shana & Abulibdeh, 2020). Proses ini memperkenalkan siswa pada pengalaman ilmiah yang sebenarnya, di mana mereka belajar untuk menghadapi dan menyelesaikan masalah yang sering kali tidak terduga, serta merefleksikan proses mereka dalam mencapai solusi yang efektif.

Keterampilan pemecahan masalah merupakan kompetensi kunci dalam pendidikan sains, yang memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan masalah secara sistematis. Menurut Akben (2024), penerapan pendekatan problem solving dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa, baik secara individu maupun kelompok. Pendekatan ini melibatkan langkah-langkah seperti orientasi masalah, investigasi, diskusi, dan presentasi solusi, yang secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menghadapi tantangan ilmiah (Susilawati et al., 2024). Menurut Maries dan Singh (2023), pengembangan keterampilan pemecahan masalah pada siswa dapat dicapai melalui pendekatan yang menekankan pada organisasi pengetahuan, pemrosesan informasi, dan metakognisi. Pendekatan ini melibatkan penggunaan heuristik pemecahan masalah dan strategi metakognitif untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah fisika (Maries & Singh, 2023).

Penerapan model PSL telah dilakukan dalam berbagai konteks pendidikan, baik di tingkat SMA maupun perguruan tinggi. Putri dan Sutarno (2012) dalam penelitiannya menemukan bahwa model PSL efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa pada materi gelombang dan optik (Hanisa, 2013). Demikian pula, penelitian oleh Muhajir et al. (2015) menunjukkan bahwa model PSL dapat meningkatkan kemampuan literasi sains mahasiswa pada mata kuliah Fisika Dasar II (Muhajir et al., 2015). Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa model PSL dapat diadaptasi dan diterapkan dalam berbagai jenjang pendidikan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang optimal.

Untuk memahami secara komprehensif efektivitas dan implementasi model PSL dalam pendidikan sains, diperlukan tinjauan sistematis terhadap penelitian-penelitian yang relevan. Akben (2024) dalam studi literatur sistematisnya menyimpulkan bahwa PSL efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa melalui pendekatan yang melibatkan orientasi masalah, investigasi, diskusi, dan presentasi Solusi (Susilawati et al., 2024). Studi ini juga menyoroti pentingnya teknik pembentukan kelompok yang tepat untuk mendukung proses pembelajaran PSL yang efektif.

Metode *Systematic Literature Review* (SLR) digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis penerapan PSL dalam pendidikan sains. SLR adalah pendekatan penelitian yang memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan dari studi-studi yang relevan secara sistematis. Pendekatan ini sangat efektif untuk memperoleh gambaran yang komprehensif dan obyektif mengenai efektivitas PSL dalam pendidikan sains, dengan cara menganalisis berbagai artikel yang telah dipublikasikan dalam database ilmiah seperti Scopus dan Google Scholar (C. A. Dewi & Rahayu, 2023). Proses seleksi dan analisis yang cermat dari artikel-artikel yang relevan akan memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang manfaat, tantangan, serta praktik terbaik dalam penerapan PSL di berbagai konteks pendidikan. Dengan menggunakan SLR, penelitian ini bertujuan untuk memberikan tinjauan yang mendalam dan berbasis bukti tentang penggunaan PSL sebagai pendekatan pembelajaran dalam pendidikan sains (Caesario, 2025).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan sistematis terhadap penerapan model PSL dalam pendidikan sains, khususnya dalam pengembangan keterampilan pemecahan masalah. Dengan menganalisis berbagai penelitian yang relevan, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai efektivitas dan implementasi model PSL dalam konteks pendidikan sains di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menggambarkan dan menganalisis penerapan *Problem Solving Laboratory* (PSL) dalam pendidikan sains serta dampaknya terhadap pengembangan keterampilan pemecahan masalah siswa. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memahami fenomena secara mendalam dalam konteks alami tanpa manipulasi variabel eksperimen. Menurut Assyakurrohim et al. (2023), penelitian kualitatif bertujuan untuk memahami fenomena yang dialami oleh subjek penelitian secara holistik untuk mendapatkan data deskriptif dalam bentuk kata-kata dan bahasa pada konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode alamiah (Mulyana et al., 2024).

1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang dimasukkan dalam tinjauan ini memenuhi kriteria berikut:

- a. Bahasa: Diterbitkan dalam bahasa Inggris atau Indonesia.
- b. Periode Publikasi: Diterbitkan antara tahun 2021 hingga 2025.

- c. Topik: Berfokus pada penerapan PSL dalam pendidikan sains dan dampaknya terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa.
- d. Jenis Studi: Studi kualitatif, kuantitatif, atau campuran yang relevan dengan topik.

Artikel yang dikecualikan adalah:

- a. Jenis Publikasi: Buku, prosiding konferensi, atau laporan yang tidak peer-reviewed.
- b. Relevansi: Tidak membahas PSL atau keterampilan pemecahan masalah dalam konteks pendidikan sains.
- c. Bahasa: Tidak tersedia dalam bahasa Inggris atau Indonesia.

2. Strategi Pencarian Literatur

Pencarian literatur dilakukan pada bulan Januari hingga Maret 2025 di beberapa database elektronik, termasuk:

- a. Scopus: Database multidisipliner yang mencakup jurnal ilmiah, buku, dan prosiding konferensi.
- b. Google Scholar: Mesin pencari untuk literatur akademik yang luas.

Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi: "*problem solving laboratory*", "*science education*", "*problem solving skills*", "*science laboratory*", dan kombinasi dari kata kunci tersebut. Pencarian dilakukan tanpa batasan lokasi geografis untuk memastikan inklusi studi internasional yang relevan.

3. Seleksi Studi

Proses seleksi studi dimulai dengan identifikasi artikel melalui pencarian yang sistematis di berbagai database ilmiah yang relevan. Artikel-artikel yang ditemukan kemudian disaring berdasarkan kesesuaian judul dan abstrak dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Pada tahap ini, artikel-artikel yang memenuhi kriteria akan dipilih untuk dilanjutkan ke tahap evaluasi penuh. Selama evaluasi penuh, artikel yang lolos akan dianalisis lebih mendalam untuk memastikan bahwa kontennya relevan dengan topik penelitian dan memenuhi standar metodologis yang diinginkan. Artikel yang memenuhi semua kriteria inklusi akan dimasukkan dalam tinjauan akhir. Proses seleksi ini dilakukan oleh dua peneliti independen untuk meminimalkan bias dan memastikan validitas hasil yang diperoleh. Ketidaksepakatan yang muncul selama proses seleksi akan diselesaikan melalui diskusi dan mencapai konsensus antara peneliti (Auliyah & Kusaeri, 2024).

4. Ekstraksi Data

Artikel yang relevan diseleksi, data penting diekstraksi dari artikel yang terpilih. Ekstraksi data dilakukan dengan menggunakan formulir tabel yang mencatat berbagai informasi, seperti karakteristik studi (penulis, tahun publikasi, desain penelitian, lokasi, sampel, dan instrumen yang digunakan), serta penerapan *Problem Solving Laboratory* (PSL) dalam pendidikan sains. Selain itu, data yang berkaitan dengan hasil penelitian yang meliputi dampak PSL terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa, baik dalam bentuk kuantitatif maupun kualitatif, juga diekstraksi. Setiap data yang diekstraksi akan dianalisis dengan seksama untuk memastikan relevansi dan kualitas informasi yang diperoleh. Proses ekstraksi data ini dilakukan oleh dua peneliti independen, dan jika ada ketidaksepakatan, proses ini diselesaikan melalui diskusi hingga mencapai kesepakatan bersama (Purwanto, 2022).

5. Sintesis Data

Data yang telah diekstraksi dari artikel yang terpilih kemudian disintesis secara naratif. Sintesis data bertujuan untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari penerapan PSL dalam pendidikan sains serta dampaknya terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa. Proses ini mengelompokkan artikel-artikel berdasarkan tema dominan yang mencakup fitur PSL yang digunakan, pendekatan pembelajaran yang diterapkan, dan gaya belajar yang difasilitasi dalam setiap studi. Sintesis ini dilakukan dengan mempertimbangkan konteks penelitian, desain metodologis yang digunakan, dan kualitas setiap studi yang dianalisis,

sehingga menghasilkan gambaran yang komprehensif tentang penerapan PSL dalam pendidikan sains. Proses sintesis juga berfungsi untuk mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang ada dan memberikan pandangan yang lebih luas tentang bagaimana PSL dapat diterapkan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.

6. Penilaian Kualitas

Penilaian kualitas metodologis dilakukan untuk mengevaluasi kredibilitas setiap studi yang dimasukkan dalam tinjauan ini. Setiap studi yang dipilih dievaluasi berdasarkan desain penelitian yang digunakan, kualitas instrumen yang diterapkan, dan ketepatan analisis data yang dilakukan. Untuk memastikan bahwa hanya studi dengan kualitas tinggi yang dimasukkan, penilaian ini dilakukan dengan menggunakan alat penilaian yang sesuai dengan desain studi yang digunakan, seperti *PEDro* untuk studi eksperimen acak atau alat lain yang relevan untuk jenis penelitian yang diterapkan (Wicaksono, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 10 artikel yang dipilih berdasarkan relevansi tertinggi terkait dengan penerapan *Problem Solving Laboratory* (PSL) dalam pendidikan sains dan pengembangan keterampilan pemecahan masalah siswa diekstraksi untuk dianalisis lebih lanjut. Proses seleksi artikel dilakukan dengan ketat mengikuti kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, dan hasil dari seleksi tersebut kemudian diolah menggunakan formulir tabel yang mencakup informasi penting, antara lain: judul artikel, penulis, tahun publikasi, jurnal, serta temuan utama yang dihasilkan. Ekstraksi data ini bertujuan untuk mempermudah analisis tematik terkait penerapan PSL dalam mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah siswa, serta untuk mengidentifikasi berbagai pendekatan dan hasil yang berhubungan dengan implementasi PSL dalam konteks pendidikan sains.

Tabel 1. Daftar Artikel yang Dipilih

Judul	Penulis Artikel dan Tahun Publikasi	Jurnal	Hasil Penelitian
Analysis of the Effectiveness of Cookbook Laboratory Practicum and Inquiry Laboratory in Enhancing 21st-Century Skills of Students	Sela Putri Widayana, Adam Malik (2024)	Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika (JPIF), Vol. 04, No. 02	Praktikum cookbook lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis ($n\text{-gain} = 0.72$) dan pemecahan masalah ($n\text{-gain} = 0.68$), sementara praktikum inquiry unggul dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi ($n\text{-gain} = 0.78$) dan komunikasi ($n\text{-gain} = 0.76$). Kombinasi kedua model ini memberikan peningkatan holistik dengan rata-rata $n\text{-gain}$ sebesar 0.65 untuk semua keterampilan.
Problem Solving Learning in Science Education: A Systematic Literature Review	Endang Susilawati, Ida Hamidah, Nuryani Rustaman, Winny Liliawati (2024)	Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)	Penelitian ini menggunakan metode <i>Systematic Literature Review</i> (SLR) untuk mengkaji penerapan problem solving dalam pembelajaran sains. Temuan utama menunjukkan bahwa kegiatan pemecahan masalah dilakukan secara individu maupun kelompok. Sebagian besar penelitian menggunakan teknik

The Effect of Problem Based Learning with Laboratory Activities on Students' Problem-Solving Skills	Rhifa Diana, Endang Surahman, Yanti Sofi Makiyah (2022)	Jurnal Pendidikan MIPA	pengelompokan berdasarkan kemampuan awal, hasil tes individu, pretest, dan strata pendidikan. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model Problem Based Learning (PBL) berbasis laboratorium meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas di kelas XI IPA SMA Negeri 1 Cilimus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah penerapan model PBL berbasis laboratorium, $t_{count} > t_{table}$, sehingga dapat disimpulkan bahwa model tersebut berpengaruh signifikan terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode Problem Solving Lab (PSL) dalam praktikum virtual vektor meningkatkan kemampuan analitis mahasiswa dalam memahami konsep vektor. Mahasiswa yang menggunakan PSL dapat memvisualisasikan gaya vektor dan meningkatkan pemahaman serta keterampilan analitis dalam konteks fisika. Hasil eksperimen menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep dasar fisika, seperti gaya dan vektor. Penelitian ini mengkaji penggunaan laboratorium virtual dalam pendidikan sains melalui analisis bibliometrik terhadap 218 artikel dari tahun 2013 hingga 2023. Temuan utama menunjukkan bahwa laboratorium virtual memiliki dampak positif yang signifikan terhadap keterampilan pemecahan masalah dan motivasi siswa. Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi lima jalur penelitian utama yang berfokus pada penggunaan laboratorium virtual dalam pendidikan sains, mencakup topik-topik seperti perbandingan dengan laboratorium fisik, dampak terhadap kinerja siswa, dan penerapan di berbagai disiplin ilmu sains.
Peningkatan Kemampuan Analitis Melalui Praktikum Virtual Vektor Dengan Metode Problem Solving Lab (PSL)	Dinaldhi Muhammad Aditya, Adam Malik (2025)	PHYDAGOGIC: Jurnal Fisika dan Pembelajarannya, Volume 7, Issue 2, April 2025	
Virtual Laboratories in Science Education: Unveiling Trajectories, Themes, and Emerging Paradigms	Ying Zhang, Yuqin Yang, Yongkang Chu, Daner Sun, Jiazhen Xu, Yuhui Zheng (2024)	Journal of Baltic Science Education, Vol. 23, No. 5, 2024	

Problem Solving
Virtual Laboratory
with Scientific
Writing Ability to
Improve Students'
Scientific Literacy
Skills

Maryone Saija,
Lazarus
Kalvein Beay,
Ayu Ningrum
Widyasari,
Windy
Wonmaly
(2022)

Analysis of
Problem Solving
Ability of First
Middle School
Students in
Learning Science

Elvira Alicia
Mendoza
Castro (2023)

Integrated Science
Education Journal,
Vol. 4, No. 2, May
2023

Design and
Assessment of a
Project-Based
Learning in a
Laboratory for
Integrating
Knowledge and
Improving
Engineering Design
Skills

T. Gomez-del
Rio, J.
Rodriguez
(2022)

Education for
Chemical Engineers,
Vol. 40, Issue 1,
2022

Penelitian ini juga memberikan implikasi untuk kebijakan pendidikan dan praktik pembelajaran, dengan rekomendasi untuk pengembangan infrastruktur, pelatihan guru, dan integrasi kurikulum untuk mengoptimalkan penggunaan laboratorium virtual.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis problem solving dengan laboratorium virtual yang dilengkapi dengan kemampuan scientific writing berhasil meningkatkan kemampuan literasi sains siswa secara signifikan. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa pada kelompok eksperimen yang menggunakan model pembelajaran ini lebih banyak mencapai level literasi sains yang tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Penelitian ini menganalisis kemampuan pemecahan masalah siswa SMP dalam pembelajaran sains melalui tinjauan literatur. Temuan utama menunjukkan bahwa hampir semua artikel yang dianalisis menilai tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa, dengan mayoritas menggunakan desain penelitian eksperimen untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran sains. Penelitian ini menyoroti pentingnya pendekatan berbasis penelitian yang berfokus pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui eksperimen berbasis sains.

Penelitian ini mengkaji penerapan metode pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning) dalam laboratorium untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan desain teknik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan video pembelajaran online dan metodologi pembelajaran berbasis proyek meningkatkan keterampilan desain siswa di bidang teknik mesin dan

Enhancing Problem Solving Skills in Science Education with Social Media and an e-Collaboration Tool

June Lee, The New
Yangmi Koo, Educational Review,
Mi Hwa Kim 43(1), 21-38
(2024)

Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Berbasis Web Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik Pada Materi Gelombang Bunyi

Nurhasanah, Kappa Journal, Vol.
Sutrio, Muh. 7, No. 3, 2023
Makhrus,
Susilawati (2023)

rekayasa kimia. Hasil survei menunjukkan kepuasan tinggi di antara siswa mengenai keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran dan efektivitas pembelajaran berbasis proyek dalam meningkatkan pemahaman mereka terhadap teori dan aplikasi praktis desain rekayasa.

Penelitian ini mengkaji penerapan alat kolaborasi elektronik dan media sosial untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa di kelas sains. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media sosial dan alat kolaborasi elektronik dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa, memperkuat komunikasi antar siswa dan guru, serta membangun budaya komunikasi yang sehat di dalam kelas. Kolaborasi ini meningkatkan keaktifan siswa dalam menyelesaikan masalah ilmiah dan menciptakan pemahaman lebih baik dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual berbasis web memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika siswa pada materi gelombang bunyi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah di kelas eksperimen yang menggunakan laboratorium virtual berbasis web, dengan rata-rata skor post-test 68,60, dibandingkan dengan kelas kontrol yang hanya memperoleh rata-rata skor 52,67. Hasil uji hipotesis menunjukkan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol ($t_{hitung} = 3.92 > t_{tabel} = 2.04$), yang mendukung hipotesis bahwa laboratorium virtual berbasis web efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.

Penerapan *Problem Solving Laboratory* (PSL) dalam pendidikan sains telah terbukti memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan pemecahan

masalah siswa. Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dianalisis, PSL tidak hanya berfokus pada penguasaan materi pelajaran, tetapi juga memperkuat keterampilan berpikir kritis dan analitis siswa. Salah satu kekuatan utama dari PSL adalah kemampuannya untuk melibatkan siswa dalam proses eksperimen yang terstruktur, memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi masalah, merancang eksperimen, dan menyelesaikan masalah secara aktif (Sawu et al., 2023). Penelitian oleh Widayana dan Malik (2024) mengungkapkan bahwa penerapan praktikum berbasis PSL, seperti yang terlihat dalam model *cookbook* dan *inquiry*, tidak hanya meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, tetapi juga memperkuat kemampuan komunikasi dan kolaborasi siswa. Temuan ini menunjukkan bahwa PSL memiliki potensi untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan yang lebih besar dalam dunia profesional, di mana kemampuan untuk bekerja dalam tim dan berkomunikasi dengan efektif sangat dibutuhkan.

Namun, meskipun PSL sangat efektif dalam mengembangkan keterampilan individu, tantangan utama dalam penerapannya adalah bagaimana mengelola proses kolaborasi dengan baik di dalam kelompok. Dalam banyak penelitian, termasuk oleh Susilawati et al. (2024), dijelaskan bahwa dalam pembelajaran berbasis PSL, siswa dihadapkan pada tugas untuk bekerja dalam kelompok untuk memecahkan masalah secara kolektif. Meskipun hal ini memberikan banyak keuntungan, seperti peningkatan keterampilan kolaboratif dan pengembangan ide yang lebih luas, tantangan muncul ketika terdapat ketidakmerataan kemampuan di antara anggota kelompok. Ketidakmerataan ini dapat menyebabkan beberapa siswa merasa terisolasi atau kurang berkontribusi, sementara yang lain mungkin mendominasi diskusi. Untuk mengatasi tantangan ini, sangat penting untuk merancang instruksi yang jelas tentang bagaimana setiap anggota kelompok dapat berkontribusi secara setara, serta mengembangkan mekanisme evaluasi yang memotivasi setiap siswa untuk aktif terlibat dalam proses pemecahan masalah. Dengan demikian, PSL dapat menciptakan pengalaman yang lebih inklusif, di mana setiap siswa dapat mengembangkan keterampilan yang diperlukan dalam konteks pembelajaran kolaboratif (HANDA, 2025).

Penggunaan teknologi dalam PSL juga memberikan kontribusi yang sangat penting dalam memperluas cakupan pembelajaran. Laboratorium virtual, seperti yang dibahas dalam penelitian oleh Aditya dan Malik (2025), menawarkan banyak keuntungan, terutama dalam konteks pembelajaran yang terhalang oleh keterbatasan fasilitas fisik. Laboratorium virtual memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen dan eksplorasi tanpa batasan waktu dan ruang, yang memberikan kebebasan lebih dalam mengeksplorasi materi pelajaran. Penelitian ini menunjukkan bahwa laboratorium virtual yang terintegrasi dengan PSL meningkatkan kemampuan analitis mahasiswa dalam memecahkan masalah fisika, karena mereka dapat memvisualisasikan konsep-konsep yang sulit dengan cara yang lebih interaktif dan mudah dipahami. Penggunaan teknologi ini bukan hanya memfasilitasi pembelajaran praktikum, tetapi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan digital yang penting di dunia yang semakin mengandalkan teknologi dalam setiap aspek kehidupan (Aditya & Malik, 2025).

Meskipun laboratorium virtual menawarkan banyak keuntungan, penerapannya tidak lepas dari tantangan. Salah satu hambatan utama yang dihadapi dalam penggunaan laboratorium virtual adalah ketersediaan infrastruktur yang memadai, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Zhang et al. (2024) menyebutkan bahwa kendala aksesibilitas sering menjadi masalah utama dalam pendidikan berbasis teknologi, terutama di daerah-daerah dengan infrastruktur yang terbatas. Masalah ini bisa menghambat efektivitas penggunaan laboratorium virtual dalam mendukung proses pembelajaran PSL. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan potensi teknologi dalam PSL, perlu ada investasi dalam pengembangan

infrastruktur teknologi yang memadai, serta pelatihan untuk para pendidik agar mereka dapat memanfaatkan alat-alat ini secara maksimal dalam proses pengajaran (Muis et al., 2024).

Keberhasilan PSL juga sangat dipengaruhi oleh keterlibatan aktif guru dalam merancang dan mengelola kegiatan pembelajaran. Seperti yang ditemukan dalam penelitian oleh Saija et al. (2022), pembelajaran berbasis PSL yang dipadukan dengan keterampilan *scientific writing* dapat secara signifikan meningkatkan literasi sains siswa. Dalam konteks ini, PSL tidak hanya mengajarkan siswa untuk memecahkan masalah, tetapi juga memberikan kesempatan kepada mereka untuk mengembangkan kemampuan komunikasi ilmiah melalui penulisan laporan eksperimen. Hal ini membantu siswa tidak hanya dalam mengorganisir pemikiran mereka, tetapi juga dalam menyampaikan temuan mereka dengan cara yang sistematis dan terstruktur, yang merupakan keterampilan yang sangat penting dalam dunia ilmiah dan profesional (Ali et al., 2024). Tantangan dalam mengintegrasikan PSL dengan *scientific writing* adalah memastikan bahwa siswa tidak hanya belajar menyelesaikan masalah, tetapi juga memahami bagaimana mengkomunikasikan solusi mereka secara efektif. Proses ini memerlukan bimbingan yang lebih intensif dari guru untuk memastikan bahwa siswa memahami bagaimana menyusun laporan ilmiah, menjelaskan proses eksperimen, dan menginterpretasi data secara akurat. Diperlukan pendekatan yang holistik dalam mengajarkan kedua keterampilan tersebut secara bersamaan agar siswa dapat menguasai kedua aspek tersebut secara optimal (Ardiyanto et al., 2024).

Penerapan PSL dalam konteks pembelajaran sains, baik di laboratorium fisik maupun virtual, memberikan dampak yang sangat positif terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa. Berbagai pendekatan yang diterapkan, mulai dari penggunaan teknologi hingga kolaborasi kelompok, menunjukkan bagaimana PSL dapat mengembangkan keterampilan yang sangat dibutuhkan oleh siswa di dunia nyata (Kustiarini et al., 2024). Namun, untuk memastikan bahwa PSL dapat diterapkan secara efektif, sangat penting untuk memberikan pelatihan yang memadai bagi guru, memperbaiki infrastruktur teknologi, dan merancang strategi yang lebih inklusif dalam pengelolaan kelompok. Dengan memperhatikan faktor-faktor ini, PSL dapat terus berkembang sebagai metode pembelajaran yang tidak hanya efektif dalam meningkatkan pemahaman materi pelajaran, tetapi juga dalam mengembangkan keterampilan hidup yang relevan bagi siswa di masa depan.

KESIMPULAN

Problem Solving Laboratory (PSL) menawarkan pendekatan yang sangat fleksibel dan adaptif dalam pendidikan sains, memungkinkan siswa untuk mengembangkan berbagai keterampilan yang esensial, mulai dari keterampilan pemecahan masalah hingga kemampuan komunikasi ilmiah yang baik. Pendekatan ini tidak hanya mengajarkan siswa untuk memecahkan masalah secara kreatif dan kritis, tetapi juga memperkuat keterampilan sosial dan kolaboratif yang diperlukan di dunia profesional. Dengan dukungan yang tepat, baik dari segi teknologi, infrastruktur, maupun pelatihan yang memadai bagi pendidik, PSL memiliki potensi untuk terus berkembang dan menjadi bagian integral dari kurikulum pendidikan sains. Penerapan PSL secara luas dapat mempersiapkan siswa dengan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan yang semakin kompleks di masa depan, memastikan bahwa mereka tidak hanya siap secara akademis, tetapi juga siap menghadapi dunia kerja yang menuntut kemampuan analitis, kolaboratif, dan komunikatif yang tinggi. Oleh karena itu, PSL merupakan metode yang sangat berharga dan relevan untuk diterapkan dalam pendidikan sains masa kini dan mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, D. M., & Malik, A. (2025). Peningkatan Kemampuan Analitis Melalui Praktikum Virtual Vektor dengan Metode Problem Solving Lab (PSL). *PHYDAGOGIC: Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya*, 7(2), 163–168.
- Ali, A., Kaigere, D., Apriyanto, A., Haryanti, T., & Rusli, T. S. (2024). *Eksplorasi Sains Melalui Inquiry: Pendekatan Inovatif dalam Pembelajaran IPA*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Ardiyanto, E. D., Rachmanto, R. A., Arifin, I. Z., Himawanto, D. A., & Widodo, P. J. (2024). *Optimalisasi Daya Fotovoltaik dengan Reflektor Ganda*. MEGA PRESS NUSANTARA.
- Auliyah, A. D., & Kusaeri, K. (2024). Mengungkap Efektivitas Permainan Matematika Instruksional dalam Meningkatkan Motivasi Intrinsik dan Prestasi Belajar Siswa. *ELIPS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 162–174.
- Caesario, M. (2025). *Metode Riset Terapan*. Penerbit NEM.
- Dewi, C. A., & Rahayu, S. (2023). Implementation of case-based learning in science education: A systematic review*. *Journal of Turkish Science Education*, 20(4), 729–749. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.041>
- Dewi, S. (n.d.). *Pengaruh Model Creative Problem Solving (CPS) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Siswa pada Materi Fluida Statis*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Fadillah, Z. I. (2024). Pentingnya pendidikan stem (sains, teknologi, rekayasa, dan matematika) di abad-21. *JSE Journal Sains and Education*, 2(1), 1–8.
- HANDA, B. (2025). *Gaya Komunikasi Guru Laki Laki Dalam Kelas Dalam Upaya Pengembangan Bahasa Anak Usia Dini Di Tk Al Kautsar Bandar Lampung*. UIN RADEN INTAN LAMPUNG.
- Hanisa, D. (2013). Problem Solving Pada Pembelajaran Gelombang Dan Optik Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa. *Exacta*, X(2), 148–155.
- Kelly, O., & Lovatt, J. (2012). Insights into Science Students ' Problem-Solving Strategies in the Chemistry Laboratory. *New Perspectives in Science Education*. http://conference.pixel-online.net/science/common/download/Paper_pdf/162-STM20-FP-Kelly-NPSE2012.pdf
- Kustiarini, M. P., Purnamasari, V., Pd, S., Rosyadi, R. N., Wijayama, B., & Pd, S. (2024). *Inovasi Pembelajaran Berbasis Literasi Sains Mendukung Penguatan Life Skills Siswa SD/MI*. Cahya Ghani Recovery.
- Maries, A., & Singh, C. (2023). Helping students become proficient problem solvers Part I: A brief review. *Education Sciences*. <https://www.mdpi.com/2227-7102/13/2/156>
- Muhajir, S. N., Mahen, E. C. S., Yuningsih, E. K., & Rochman, C. (2015). Implementasi Model Problem Solving Laboratory untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa pada Mata Kuliah Fisika Dasar II. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)*, 2015(Snips), 549–552. https://www.researchgate.net/publication/284344760_Implementasi_Model_Problem_Solving_Laboratory_untuk_Meningkatkan_Kemampuan_Literasi_Sains_Mahasiswa_pada_Mata_Kuliah_Fisika_Dasar_II
- Muis, M. A., Norwahyudi, T., Fitri, A., Ramadhani, D. P., Laili, N., Agustina, F., Akbar, M. A., Ridho, M., Kobtiyah, M., & Anastasya, N. (2024). PENERAPAN TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PENDIDIKAN. *Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisiplin*, 8(12).
- Mulyana, A., Vidiati, C., Danarahmanto, P. A., Agussalim, A., Apriani, W., Fiansi, F., Fitra, F., Aryawati, N. P. A., Ridha, N. A. N., & Milasari, L. A. (2024). *Metode penelitian kualitatif*. Penerbit Widina.

- Purwanto, A. (2022). *Konsep dasar penelitian kualitatif: Teori dan contoh praktis*. Penerbit P4i.
- Sawu, M. R. F., Sukarso, A., Lestari, T. A., & Handayani, B. S. (2023). Penerapan Pendekatan Pembelajaran STEM dalam membangun Disposisi Kreatif dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *x (X)*, 1–12.
- Shana, Z., & Abulibdeh, E. S. (2020). Science practical work and its impact on students' science achievement. *Journal of Technology and Science Education*, *10(2)*, 199–215. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.888>
- Suparya, I. K., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2022). Rendahnya literasi sains: faktor penyebab dan alternatif solusinya. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, *9(1)*, 153–166.
- Susilawati, E., Hamidah, I., Rustaman, N., & Liliawati, W. (2024). Problem Solving Learning in Science Education: A Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10(8)*, 548–558. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i8.5033>
- Wicaksono, A. (2022). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Pengantar Ringkas*. Garudhawaca.