

**PBL DAN DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN VIRTUAL  
LABORATORIUM TERHADAP KETERAMPILAN PEMECAHAN  
MASALAH DAN EFIKASI DIRI SISWA**

**Suwarno<sup>1</sup>, Kashardi<sup>2</sup>, Merri Sri Hartati<sup>3</sup>**  
**Universitas Muhammadiyah Bengkulu<sup>1,2,3</sup>**  
suwarnonafis@gmail.com<sup>1</sup>

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini untuk menguji efektivitas model Problem-Based Learning (PBL), Discovery Learning (DL) berbantuan virtual laboratorium serta model konvensional terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan efikasi diri. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan desain non-equivalent pre-test and post-test control group. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang signifikan antara ketiga kelompok ( $p < 0.001$ ). Model Discovery Learning berbantuan Virtual Lab memberikan peningkatan tertinggi (rata-rata naik dari 26.77 menjadi 57.43), diikuti oleh model PBL berbantuan Virtual Lab (rata-rata naik dari 26.39 menjadi 55.64) serta model konvensional (rata-rata naik dari 27.48 menjadi 34.45). Sementara itu, untuk variabel efikasi diri, meskipun seluruh kelas mengalami peningkatan signifikan secara internal ( $p < 0.05$ ), tidak ditemukan perbedaan peningkatan yang signifikan secara statistik antar kelompok ( $p = 0.741$ ). Simpulan, penggunaan laboratorium virtual dalam model pembelajaran aktif efektif dalam memvisualisasikan konsep abstrak dan melatih logika berpikir sistematis siswa, meskipun pertumbuhan efikasi diri cenderung merata pada berbagai pendekatan yang memberikan pengalaman sukses.

**Kata Kunci:** Discovery Learning, Efikasi Diri, Keterampilan Pemecahan Masalah, Problem Based Learning, Virtual Laboratorium

**ABSTRACT**

*The purpose of this study was to test the effectiveness of the Problem-Based Learning (PBL) model, Virtual Lab-assisted Discovery Learning (DL), and the conventional model on improving problem-solving skills and self-efficacy. The research method used was a quasi-experimental design with a non-equivalent pre-test and post-test control group. The results showed a significant difference in improvement in problem-solving skills between the three groups ( $p < 0.001$ ). The Virtual Lab-assisted Discovery Learning model provided the highest improvement (an average increase from 26.77 to 57.43), followed by the Virtual Lab-assisted PBL model (an average increase from 26.39 to 55.64) and the conventional model (an average increase from*

27.48 to 34.45). Meanwhile, for the self-efficacy variable, although all classes experienced significant internal improvement ( $p < 0.05$ ), no statistically significant difference was found between the groups ( $p = 0.741$ ). In conclusion, the use of virtual laboratories in active learning models is effective for visualizing abstract concepts and for training students' systematic, logical thinking. However, self-efficacy growth tends to be evenly distributed across approaches that provide successful experiences.

*Keywords: Discovery Learning, Self-Efficacy, Problem-Solving Skills, Problem-Based Learning, Virtual Laboratory*

## **PENDAHULUAN**

Pembelajaran fisika di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir ilmiah, logis, dan analitis peserta didik. Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari materi, energi, serta interaksi di antara keduanya, mulai dari fenomena berskala mikroskopis hingga kosmik (Ramadhona & Amin, 2024). Pembelajaran fisika menuntut siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam situasi nyata untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kreativitas (Rahayu et al., 2022). Oleh karena itu, penggunaan strategi dan media pembelajaran yang tepat sangat diperlukan untuk membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dalam fisika sehingga lebih mudah dipahami (Rahmawati et al., 2022). Kemampuan memahami konsep fisika tersebut berkaitan erat dengan keterampilan pemecahan masalah yang menjadi indikator penting dalam keberhasilan belajar fisika (Wardani & Mundilarto, 2021; Wiyono et al., 2020).

Pembelajaran fisika abad ke-21 menekankan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, khususnya keterampilan pemecahan masalah yang memungkinkan siswa menghubungkan konsep ilmiah dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Keterampilan ini dipengaruhi oleh faktor siswa, guru, dan lingkungan sekolah, serta dapat ditingkatkan melalui model pembelajaran efektif seperti STEM-based Project Based Learning (PjBL), inquiry learning, dan *Cooperative Problem Solving Physics* (CPSPL) yang didukung media interaktif (Nasir et al., 2025). Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterampilan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran fisika masih tergolong rendah (Wulandari et al., 2022). Banyak siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi masalah fisika, memilih strategi penyelesaian yang tepat, serta menghubungkan konsep fisika dengan situasi nyata. Kesulitan utama yang ditemukan meliputi pemahaman soal yang kurang, kesulitan dalam merencanakan langkah penyelesaian, dan keterbatasan kemampuan matematika seperti substitusi data dan operasi hitung (Adianto & Rusli, 2021; Evendi et al., 2024).

Rendahnya keterampilan pemecahan masalah tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah pendekatan pembelajaran yang masih didominasi oleh metode ceramah dan berpusat pada guru (*teacher-centered*). Pendekatan pembelajaran seperti ini menyebabkan siswa kurang terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran sehingga kemampuan berpikir kritis dan analitis mereka tidak berkembang secara optimal. Selain itu, keterbatasan latihan soal berbasis pemecahan masalah serta minimnya penggunaan media pembelajaran inovatif menyebabkan siswa sulit mengembangkan pemahaman konseptual secara mendalam (Chang, 2010; Janoušková et al., 2023; Purwaningsih et al., 2020). Kondisi tersebut juga diperparah oleh rendahnya motivasi belajar siswa karena anggapan bahwa fisika merupakan mata pelajaran yang sulit (Amalishholeha et al., 2023). Akibatnya, partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran menjadi rendah dan berdampak pada rendahnya hasil belajar serta kemampuan analisis mereka dalam menyelesaikan permasalahan fisika.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di SMA Negeri 2 Muara Beliti, proses pembelajaran fisika masih didominasi oleh metode ceramah dan kurang memanfaatkan media pembelajaran yang inovatif. Pemanfaatan fasilitas laboratorium juga belum optimal karena keterbatasan alat praktikum, khususnya pada materi efek fotolistrik yang memerlukan alat khusus untuk melakukan percobaan. Kondisi ini menyebabkan siswa kesulitan memahami konsep secara konkret sehingga berdampak pada rendahnya hasil belajar siswa yang sebagian besar masih berada di bawah Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP). Selain itu, rendahnya partisipasi siswa dalam diskusi kelas menunjukkan adanya masalah terkait kepercayaan diri siswa dalam menghadapi pembelajaran fisika.

Selain faktor kognitif, faktor psikologis seperti efikasi diri juga memiliki peran penting dalam keberhasilan belajar siswa. Efikasi diri merupakan keyakinan individu terhadap kemampuannya dalam menyelesaikan tugas atau mencapai tujuan tertentu (Siregar et al., 2024). Dalam pembelajaran fisika, siswa dengan efikasi diri tinggi cenderung lebih percaya diri dalam menghadapi tantangan, lebih gigih dalam menyelesaikan masalah, dan lebih aktif dalam proses pembelajaran. Sebaliknya, siswa dengan efikasi diri rendah cenderung merasa ragu, cemas, dan mudah menyerah ketika menghadapi soal fisika yang sulit (Suparman & Juandi 2022). Penelitian menunjukkan bahwa siswa yang memiliki efikasi diri tinggi lebih mampu mengembangkan strategi penyelesaian masalah yang efektif dibandingkan dengan siswa yang memiliki efikasi diri rendah (Erlina et al., 2025). Oleh karena itu, peningkatan efikasi diri siswa menjadi salah satu aspek penting dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan model pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah Problem Based Learning (PBL). Model ini menekankan pada pembelajaran berbasis masalah yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dan mencari solusi secara mandiri

melalui proses penyelidikan dan diskusi (Suparman & Juandi, 2022). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan Problem Based Learning mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan (Aritonang et al., 2024).

Selain PBL, model Discovery Learning juga banyak digunakan dalam pembelajaran sains karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan konsep secara mandiri melalui proses observasi, eksperimen, dan analisis. Model ini sangat sesuai diterapkan dalam pembelajaran fisika karena fisika merupakan ilmu yang berkembang melalui proses penemuan dan eksperimen (Jana & Fahmawati, 2020). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan *discovery learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran fisika (Situmorang et al., 2023).

Seiring dengan perkembangan teknologi pendidikan, pemanfaatan teknologi pembelajaran juga dapat menjadi solusi dalam mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium di sekolah. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *virtual laboratory*. Laboratorium virtual memungkinkan siswa melakukan eksperimen secara digital sehingga konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak dapat divisualisasikan dengan lebih jelas (Nurhasanah et al., 2023). Penggunaan laboratorium virtual terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, terutama dalam pembelajaran sains dan fisika. Studi dengan pendekatan STEM dan media simulasi virtual menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan pemecahan masalah siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional (Parno et al., 2021). Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas model Problem Based *learning* maupun *discovery learning* dalam pembelajaran sains, penelitian yang mengintegrasikan kedua model tersebut dengan pemanfaatan teknologi *virtual laboratory* sebagai media pendukung masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) dalam mengkaji efektivitas penerapan model Problem Based Learning dan Discovery Learning yang dipadukan dengan *virtual laboratory* terhadap keterampilan pemecahan masalah dan efikasi diri siswa dalam pembelajaran fisika.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model Problem Based Learning dan *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory* terhadap keterampilan pemecahan masalah dan efikasi diri siswa dalam pembelajaran fisika di SMA. Penelitian ini penting dilakukan karena diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi pembelajaran fisika yang lebih inovatif dan adaptif terhadap perkembangan teknologi sehingga mampu meningkatkan keterampilan berpikir siswa serta kepercayaan diri mereka dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi experiment* melalui desain *non-equivalent pretest–posttest control group design* untuk

menguji pengaruh model *problem based learning* dan *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory* terhadap keterampilan pemecahan masalah dan efikasi diri siswa. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Februari 2026 di SMA Negeri 2 Muara Beliti dengan melibatkan 104 siswa kelas XII yang dibagi ke dalam tiga kelompok, yaitu kelas eksperimen 1 yang menggunakan model Problem Based Learning berbantuan *virtual laboratory*, kelas eksperimen 2 yang menggunakan model *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory*, dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes keterampilan pemecahan masalah berbentuk soal uraian serta kuesioner untuk mengukur efikasi diri siswa. Prosedur penelitian diawali dengan pemberian pretest, dilanjutkan dengan penerapan perlakuan pembelajaran pada masing-masing kelompok, kemudian diakhiri dengan pemberian posttest untuk mengetahui peningkatan kemampuan siswa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial dengan bantuan SPSS 31, melalui uji Kruskal-Wallis karena data tidak berdistribusi normal.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada siswa yang mengikuti pembelajaran dengan tiga model pembelajaran yang berbeda, yaitu *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *virtual laboratory*, *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory*, dan pembelajaran konvensional. Setiap kelompok pembelajaran diberikan perlakuan yang berbeda untuk melihat pengaruhnya terhadap keterampilan pemecahan masalah dan efikasi diri siswa dalam pembelajaran fisika. Model PBL menekankan pada pembelajaran berbasis masalah yang mendorong siswa untuk menganalisis dan menyelesaikan permasalahan secara sistematis, sedangkan *discovery learning* menekankan pada proses penemuan konsep melalui aktivitas eksplorasi dan eksperimen. Sementara itu, pembelajaran konvensional lebih berfokus pada metode ceramah dengan guru sebagai pusat pembelajaran.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang menggunakan Problem Based Learning dan *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran yang berpusat pada aktivitas siswa mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran serta membantu mereka memahami konsep secara lebih mendalam. Temuan ini sejalan dengan pendapat Uliyandari et al., (2021) yang menyatakan bahwa Pembelajaran berbasis aktivitas ilmiah yang melibatkan kegiatan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengomunikasikan terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan. Model pembelajaran seperti *Problem-Based Learning* (PBL) dan *inquiry-based learning* yang menekankan aktivitas ilmiah aktif mampu meningkatkan pemahaman konsep serta keterampilan berpikir kritis siswa

## Statistik Deskriptif Keterampilan Pemecahan Masalah

**Tabel. 1**  
Statistik Deskriptif Keterampilan Pemecahan Masalah

Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pre-Test PBL Virtual Lab	36	13	46	26.39	8.069
Post-Test PBL Virtual Lab	36	26	83	55.64	13.778
Pre-Test DL Virtual Lab	35	15	46	26.77	7.848
Post-Test DL Virtual Lab	35	28	86	57.43	14.127
Pre-Test Konvensional	33	15	45	27.48	8.129
Post-Test Konvensional	33	18	55	34.45	8.765

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata pretest pada ketiga kelompok relatif tidak jauh berbeda, yaitu 26.39 pada kelas PBL berbantuan virtual laboratory, 26.77 pada kelas *discovery learning* berbantuan *virtual laboratory*, dan 27.48 pada kelas konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa pada ketiga kelompok penelitian relatif sama.

Setelah diberikan perlakuan pembelajaran, nilai rata-rata posttest mengalami peningkatan pada seluruh kelompok. Peningkatan paling tinggi terjadi pada kelas *discovery learning* berbantuan virtual laboratory dengan nilai rata-rata 57.43, diikuti kelas PBL berbantuan *virtual laboratory* sebesar 55.64, sedangkan kelas konvensional memperoleh rata-rata sebesar 34.45.

Peningkatan ini menunjukkan penggunaan model pembelajaran yang menekankan aktivitas eksplorasi dan pemecahan masalah mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa secara lebih optimal dibandingkan pembelajaran konvensional. Hal ini sejalan dengan penelitian Fadilah et al., (2025) menyatakan model pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) dan pemecahan masalah (*problem-based learning/PBL*) terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran sains. Studi menunjukkan bahwa PBL yang mengangkat kasus nyata, seperti abrasi pantai, mampu meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa secara signifikan dibandingkan dengan *discovery learning*.

### Uji Perbedaan Kemampuan Awal (Pretest)

**Tabel. 2**  
Mean Rank Nilai Pretest

Kelas	N	Mean Rank
Pre-Test Kelas PBL Berbantuan Virtual Lab	36	50.64
Pre-Test Kelas DL Berbantuan Virtual Lab	35	52.06
Pre-Test Kelas Konvensional	33	55.00
Total	104	

Berdasarkan Tabel 2, nilai mean rank pretest pada ketiga kelompok pembelajaran menunjukkan perbedaan yang relatif kecil. Kelas konvensional memiliki nilai mean rank sebesar 55.00, diikuti oleh kelas Discovery Learning berbantuan virtual laboratory sebesar 52.06, dan kelas Problem Based Learning berbantuan virtual laboratory sebesar 50.64.

Perbedaan nilai mean rank yang tidak terlalu jauh ini menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa pada ketiga kelompok penelitian relatif seimbang sebelum diberikan perlakuan pembelajaran. Untuk memastikan apakah perbedaan tersebut signifikan atau tidak, dilakukan uji statistik menggunakan Kruskal-Wallis yang hasilnya disajikan pada Tabel 3.

**Tabel. 3**  
**Hasil Uji Kruskal-Wallis Pretest**

Statistik	Nilai
Kruskal-Wallis H	0.374
Df	2
Asymp. Sig.	0.829

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Tabel 3 diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.829 ( $>0.05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan awal yang signifikan antara ketiga kelompok penelitian. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kondisi awal siswa relatif homogen sehingga perlakuan pembelajaran yang diberikan dapat dibandingkan secara adil.

Kesetaraan kemampuan awal ini penting dalam penelitian eksperimen karena memastikan bahwa perubahan hasil belajar yang terjadi setelah perlakuan lebih disebabkan oleh model pembelajaran yang digunakan. Temuan ini sejalan dengan pendapat Creswell (2021) yang menyatakan bahwa kesetaraan kelompok awal merupakan syarat penting dalam penelitian eksperimen untuk menjamin validitas hasil penelitian.

### **Uji Perbedaan Keterampilan Pemecahan Masalah (Posttest)**

**Tabel. 4**  
**Mean Rank Nilai Posttest**

Kelas	N	Mean Rank
Kelas PBL Berbantuan Virtual Lab	36	63.50
Kelas DL Berbantuan Virtual Lab	35	66.70
Kelas Kontrol (Konvensional)	33	25.44
Total	104	

Berdasarkan Tabel 4, nilai mean rank posttest menunjukkan adanya perbedaan yang cukup besar antara ketiga kelompok pembelajaran setelah diberikan perlakuan. Kelas Discovery Learning berbantuan virtual laboratory memperoleh nilai

mean rank tertinggi yaitu 66.70, diikuti oleh kelas Problem Based Learning berbantuan virtual laboratory sebesar 63.50. Sementara itu, kelas konvensional memiliki nilai mean rank yang jauh lebih rendah yaitu 25.44.

Perbedaan nilai mean rank tersebut menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *Discovery Learning* dan *Problem Based Learning* berbantuan virtual laboratory memiliki keterampilan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Untuk memastikan signifikansi perbedaan tersebut, dilakukan uji statistik menggunakan Kruskal-Wallis yang hasilnya disajikan pada Tabel 5.

**Tabel. 5**  
**Hasil Uji Kruskal-Wallis Posttest**

Statistik	Nilai
Kruskal-Wallis H	39.141
Df	2
Asymp. Sig.	< 0.001

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh nilai signifikansi  $p < 0.001$ , yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam keterampilan pemecahan masalah antara ketiga kelompok pembelajaran.

Nilai mean rank tertinggi terdapat pada kelas *Discovery Learning* berbantuan virtual laboratory, diikuti oleh kelas PBL berbantuan virtual laboratory, sedangkan nilai terendah terdapat pada kelas konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa kedua model pembelajaran berbasis aktivitas siswa memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah dibandingkan pembelajaran konvensional.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Khoiriyah & Murni (2021) yang menyatakan bahwa *Discovery Learning* efektif meningkatkan keterampilan pemecahan masalah karena siswa secara aktif terlibat dalam proses menemukan konsep melalui investigasi dan eksperimen. Model ini mendorong siswa untuk berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan analisis dengan cara mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data, serta memverifikasi hasil temuan mereka.

### Uji Lanjutan Perbandingan Antar Kelompok

**Tabel. 6**  
**Perbandingan Antar Kelompok**

Perbandingan Kelompok	Adj. Sig	Kesimpulan
PBL + Virtual Lab vs DL + Virtual Lab	1.000	Tidak ada perbedaan signifikan
PBL + Virtual Lab vs Konvensional	0.000	Ada perbedaan signifikan
DL + Virtual Lab vs Konvensional	0.000	Ada perbedaan signifikan

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara model PBL berbantuan virtual laboratory dan Discovery Learning berbantuan virtual laboratory. Namun kedua model tersebut memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Temuan ini menunjukkan bahwa model pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*) memiliki efektivitas yang relatif sama dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis aktivitas seperti *Problem Based Learning*, *Inquiry Learning*, dan *Discovery Learning* memiliki kontribusi signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa (Rachman et al., 2025).

### Analisis Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

**Tabel. 7**  
**Persentase Ketercapaian Indikator Pemecahan Masalah**

Indikator	PBL + Virtual Lab	DL + Virtual Lab	Konvensional
Memahami Masalah	86.53	88.57	75.45
Merencanakan Strategi	68.47	69.86	39.09
Melaksanakan Penyelesaian	51.39	51.57	18.79
Memeriksa dan Menyimpulkan	15.69	19.14	5.91

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa indikator memahami masalah memiliki tingkat ketercapaian paling tinggi pada seluruh kelompok pembelajaran. Sebaliknya, indikator memeriksa kembali dan menyimpulkan memiliki tingkat ketercapaian paling rendah.

Hal ini menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan khususnya pada tahap evaluasi solusi dalam proses pemecahan masalah karena tahap ini memerlukan kemampuan metakognitif yang tinggi, seperti refleksi dan penilaian ulang terhadap jawaban yang telah diperoleh. Penelitian menunjukkan bahwa kesulitan terbesar siswa muncul saat mereka harus mengevaluasi kebenaran solusi, termasuk memeriksa dan membuktikan apakah jawaban sudah tepat, yang sering kali diabaikan atau sulit dilakukan.

Penggunaan virtual laboratory dalam pembelajaran terbukti membantu siswa dalam memahami konsep abstrak melalui simulasi eksperimen digital. Penelitian Reyes et al., (2024) menunjukkan bahwa Penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran sains terbukti meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan pemecahan masalah, dan keterlibatan siswa secara signifikan. Laboratorium virtual menyediakan pengalaman belajar interaktif yang meniru eksperimen nyata, sehingga

memperdalam pemahaman konsep dan mendorong keterampilan berpikir kritis serta analitis

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan mengenai pengaruh model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Discovery Learning* (DL) berbantuan virtual laboratorium di SMA Negeri 2 Muara Beliti, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang signifikan antara siswa yang belajar menggunakan model PBL berbantuan virtual laboratorium, *Discovery Learning* berbantuan virtual laboratorium, dan pembelajaran konvensional. Siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model PBL dan *Discovery Learning* menunjukkan peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran yang menekankan pada aktivitas eksplorasi, pemecahan masalah, dan pemanfaatan media virtual laboratorium mampu mendorong siswa untuk berpikir lebih kritis serta memahami konsep secara lebih mendalam.

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa efikasi diri siswa mengalami peningkatan pada seluruh kelompok penelitian setelah diberikan perlakuan pembelajaran. Meskipun demikian, peningkatan efikasi diri tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik di antara kelompok yang menggunakan model PBL, *Discovery Learning*, maupun pembelajaran konvensional. Temuan ini mengindikasikan bahwa efikasi diri siswa dapat berkembang melalui berbagai pendekatan pembelajaran yang memberikan pengalaman keberhasilan (*mastery experiences*) kepada siswa selama proses belajar.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model PBL dan *Discovery Learning* berbantuan virtual laboratorium lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Namun demikian, kedua model pembelajaran inovatif tersebut memiliki tingkat efektivitas yang relatif setara dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah maupun efikasi diri siswa. Dengan demikian, baik model PBL maupun *Discovery Learning* berbantuan virtual laboratorium dapat dijadikan sebagai alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di sekolah menengah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, T., & Rusli, M. (2021). Analysis of Student's Difficulties in Solving Physics Problem: Impulse and Momentum Topics. *Unnes Science Education Journal*, 10(1), 24-33. <https://doi.org/10.15294/usej.v10i1.41517>
- Amalisholeha, N., Sutrio, S., Rokhmat, J., & Gunada, I. W. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran Fisika di SMAN 1 Kediri  
Analysis of Students' Learning Difficulties in Learning Physics at SMAN 1

- Kediri. *Empiricism Journal*, 4(2), 356–364.  
<https://doi.org/10.36312/ej.v4i2.1387>
- Aritonang, Br. P. S. F., Amelia, R., Afianto, R., Amalia, S., & Fitrianna, A. Y. (2024). Penerapan Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di Sekolah. *Jurnal Profesi Pendidikan*, 3(2), 93–104. <https://doi.org/10.22460/jpp.v3i2.25716>
- Chang, C. Y. (2010). Does Problem Solving = Prior Knowledge + Reasoning Skills in Earth Science? An Exploratory Study. *Research in Science Education*, 40(2), 103–116. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9102-0>
- Creswell, J. W. (2021). *Research Design: Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif, dan Campuran. 4th edn.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Erlina, L., Zayyadi, M., & Tafrilyanto, C. F. (2025). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Self-Efficacy Siswa. *JGRI*, 4(3), 184–192.  
[https://www.researchgate.net/publication/399910461\\_analisis\\_kemampuan\\_pe\\_mecahan\\_masalah\\_matematis\\_ditinjau\\_dari\\_self-efficacy\\_siswa](https://www.researchgate.net/publication/399910461_analisis_kemampuan_pe_mecahan_masalah_matematis_ditinjau_dari_self-efficacy_siswa)
- Evendi, E., Saputri, M., Miza, H., & Hamid, A. (2024). Analysis of Students' Difficulties in Solving Physics Problems Using Polya's Theory. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(9), 6525–6532.  
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.7127>
- Fadilah, N., Aloysius, S., & Wahyudi, W. (2025). Problem-Based Learning Based on Coastal Abrasion Cases to Improve Conceptual Understanding and Problem-Solving Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*.  
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i5.8372>
- Jana, P., & Fahmawati, A. A. N. (2020). Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(1), 213–220.  
<http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v9i1.2157>
- Janoušková, S., Rathouská, L. P., Žák, V., & Urválková, E. S. (2023). The Scientific Thinking and Reasoning Framework and Its Applicability to Manufacturing and Services Firms in Natural Sciences. *Research in Science and Technological Education*, 41(2), 653–674. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1928048>
- Khoiriyah, B., & Murni, M. (2021). Peran Teori "Discovery Learning" Jerome Bruner dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Thawalib: Jurnal Kependidikan Islam*, 2(2). <https://doi.org/10.54150/thawalib.v2i2.20>
- Nasir, M. H., Widiatmono, R., & Kuswanto, H. (2025). Problem Solving Skill in Physics Learning: Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(4), 34–40. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i4.9579>
- Nurhasanah, N., Sutrio, S., Makhrus, M., & Susilawati, S. (2023). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Berbasis Web terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik pada Materi Gelombang Bunyi. *Kappa Journal*, 7(3), 422–427. <https://doi.org/10.29408/kpj.v7i3.23080>

- Parno, P., Anggraini, R. T., Hidayat, A., Fauziyah, S., Pramono, N., Supriana, E., & Ali, M. (2021). The Building of Students' Problem Solving Skills Through STEM Approach with Virtual Simulation Media. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012073>
- Purwaningsih, E., Sari, A. M., Yuliati, L., Masjkur, K., Kurniawan, B. R., & Zahiri, M. A. (2020). Improving Problem-Solving Skills Through the Development of Teaching Materials with STEM-PjBL (Science, Technology, Engineering, and Mathematics-Project Based Learning) Model Integrated with TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). *Journal of Physics: Conference Series*, 1481(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012133>
- Rachman, B., Wibowo, S. E., Kawuryan, S. P., Maharani, M., Aprilia, A., & Zakariyah, Y. A. (2025). The Use of Problem-Based Learning Model to Improve Integrated Thematic Learning Outcomes. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 8(1), 187–193. <https://doi.org/10.23887/jp2.v8i1.87028>
- Rahayu, S., Setyosari, P., Hidayat, A., & Kuswandi, D. (2022). The Effectiveness of Creative Problem Solving-Flipped Classroom for Enhancing Students' Creative Thinking Skills of Online Physics Educational Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(4), 649-656. doi:<https://doi.org/10.15294/jpii.v11i4.39709>
- Rahmawati, Y., Febriyana, M. M., Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., & Suendarti, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Game Edukasi: Analisis Bibliometrik Menggunakan Software VOSViewer (2017-2022). *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 257–266. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i2.13170>
- Ramadhona, R. A., & Amin, A. (2024). Analisis Keterampilan Bertanya pada Pembelajaran IPA Siswa Kelas VIII SMP N Sumber Harta. *Journal on Education*, 7(1), 8542-8547. <https://doi.org/10.31004/joe.v7i1.7693>
- Reyes, R. L., Isleta, K. P., Regala, J. D., & Bialba, D. M. R. (2024). Enhancing Experiential Science Learning with Virtual Labs: A Narrative aCcount of Merits, Challenges, and Implementation Strategies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 3167–3186. <https://doi.org/10.1111/jcal.13061>
- Siregar, I. H., Sartika, & Nasution, E. S. (2024). Hubungan Efikasi Diri terhadap Motivasi Belajar Fisika Siswa. *Gravity Journal*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.24952/gravity.v3i1.11719>
- Situmorang, R., Simanullang, A. F., & Siahaan, F. E., (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA Yayasan Perguruan Keluarga T.A 2022/2023. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(6). 2143–2151. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i6.8518>
- Suparman, S., & Juandi, D. (2022). Self-Efficacy and Mathematical Ability : A Meta-Analysis of Studies Conducted in Indonesia. *Pedagogika*, 147(3), 26–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.15823/p.2022.147.2>
- Uliyandari, M., Candrawati, E., Herawati, A., & Latipah, N. (2021). Problem-Based

Learning to Improve Concept Understanding and Critical Thinking Ability of Science Education Undergraduate Students. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(1), 65-72.  
<https://doi.org/10.46245/ijorer.v2i1.56>

Wardani, Y. R., & Mundilarto, M. (2021). Development of Android-based Physics E-Book to Local Wisdom of Traditional Games Nekeran. In S. H., H. H., & R. D. (Eds.), *4th International Conference on Mathematics and Science Education: Innovative Research in Science and Mathematics Education in the Disruptive Era, ICoMSE 2020*, 2330. American Institute of Physics Inc.  
<https://doi.org/10.1063/5.0043767>

Wiyono, K., Ismet, I., & Saparini, S. (2020). Development of Interactive Multimedia for Learning Physics Based on Traditional Games. *Journal of Physics: Conference Series*, 1480(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1480/1/012074>

Wulandari, T. D., Widiyatmoko, A., & Pamelasari, S. D. (2022). Keefektifan Pembelajaran IPA Berbantuan Virtual Reality untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa SMP di Abad 21: Review. *Proceeding Seminar Nasional IPA XII*, 106–115.  
<http://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/1343/855>