



Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan *Deep Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Termodinamika

Tsurayya Muthmainnah¹, Muslim^{1*}, Duden Saepuzaman¹

¹ Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2176>

Article Info:

Received : 29 Mei 2026
Revised : 10 Juni 2026
Accepted : 18 Juni 2026
Published : 23 Juni 2026

Correspondence:

Muslim

Phone: +62 85220619445

Abstract: Problem-solving skills (PSS) are one of the key competencies students need to meet the demands of the 21st century; however, field observations indicate that students' PSS remain low, particularly in thermodynamics. This study aims to improve students' PSS through the application of the Problem-Based Learning (PBL) model with a Deep Learning approach. The method used is quantitative with a quasi-experimental design, specifically a Non-Equivalent Control Group Design, involving 59 11th-grade science students at a public high school in Subang Regency, divided into an experimental class (PBL with Deep Learning) and a control class (PBL only). The instrument consisted of 22 PBL essay test questions based on five aspects according to Heller, namely focus on the problem, describe the physics, plan a solution, execute the plan, and evaluate the answer. The results showed that both classes experienced an increase in PBL skills, with an N-Gain of 0.47 for the experimental class and 0.35 for the control class (both in the moderate category). The Mann-Whitney U test showed an Asymp. Sig (2-tailed) < 0.001, indicating a significant difference between the two classes. These results prove that PBM with a Deep Learning approach is more effective in addressing students' low KPM in thermodynamics material compared to PBM alone.

Keywords: Problem Solving Skills; Problem Based Learning; Deep Learning; Thermodynamics.

Citation: Muthmainnah, T., Muslim, & Saepuzaman, D. (2026). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Deep Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Termodinamika. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(3), 2683–2691. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2176>

Pendahuluan

Abad ke-21 identik dengan era revolusi industri 4.0 yang berkaitan langsung dengan era keterbukaan dan globalisasi. Di era 4.0 ini, kehidupan manusia mengalami perubahan yang signifikan, salah satunya dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia (Hanifa Mardhiyah et al., 2021). Peningkatan kualitas sumber daya manusia ini dapat dipicu melalui berbagai cara, salah satunya dengan Pendidikan, baik dari Pendidikan dasar, menengah, hingga perguruan tinggi (Lase, 2019). Dalam upaya merespon perkembangan Pendidikan pada abad ke-21, pembelajaran dalam dunia Pendidikan dilakukan dengan sifat pembelajaran yang

berpusat pada murid (*student centered*). Hal ini ditujukan untuk melatih murid terhadap keterampilan abad ke-21 yang dikenal dengan *The 4C Skills* yang dirumuskan oleh Partner for 21st Century Skills (2019), yaitu *Communication, Collaboration, Problem Solving and Critical Thinking*, dan *Creative and Innovative*.

Dari keempat keterampilan tersebut Bariyyah (2021) menyatakan bahwa *problem solving* atau kemampuan pemecahan masalah merupakan hal yang mendasari kemampuan lainnya. Dalam dunia Pendidikan, salah satu pelajaran yang tidak terlepas dari kemampuan pemecahan masalah adalah fisika (Asuri et al., 2021).

Kemampuan pemecahan masalah juga tidak terluput dari arah kebijakan nasional yang telah dicantumkan oleh Kemdikbud (2024) yang mengarahkan murid untuk memiliki penalaran ilmiah, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah. Sehingga kemampuan ini harus dimiliki oleh murid untuk menghadapi perkembangan pada abad ke-21.

Namun, keadaan yang ditemukan di lapangan menyatakan bahwa murid masih kurang dalam menguasai kemampuan pemecahan masalah. Hal ini dinyatakan oleh Firmansyah et al., (2022) dalam penelitiannya ketika melakukan observasi yang menunjukkan bahwa murid memiliki kemampuan pemecahan masalah yang rendah. Hal ini terjadi karena murid sering mengandalkan rumus dan hafalan saat mengerjakan soal soal fisika. Kebiasaan ini membuat murid mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan yang membutuhkan pemahaman konsep mendalam dan strategi penyelesaian yang berbeda-beda (Putra et al., 2025).

Fenomena ini juga ditemukan oleh peneliti ketika melakukan studi pendahuluan kepada 34 murid khususnya pada materi termodinamika, diperoleh rata-rata bahwa tingkat kemampuan pemecahan masalah yang diperoleh masih dalam kategori rendah yaitu sebesar 39,14 dari skala 100. Hal ini diakibatkan oleh penguasaan konsep yang kurang sehingga mengakibatkan murid kurang mampu dalam memecahkan masalah khususnya dalam materi termodinamika (Miranda et al., 2023). Selain itu, hal ini juga ditimbulkan oleh beberapa faktor seperti model atau metode pembelajaran yang digunakan kurang tepat (Siregar et al., 2022).

Berdasarkan fenomena masalah yang terjadi dalam pembelajaran fisika di atas, maka solusi yang perlu dilakukan adalah dengan menerapkan suatu model pembelajaran yang mampu membuat gaya belajar murid dari yang pasif menjadi aktif (Puspitasari & Setyarsih, 2019). Model pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah adalah model pembelajaran berbasis masalah, karena dalam penerapannya, model ini melibatkan murid dalam aktivitas pemecahan masalah secara aktif (Nurhayati et al., 2025). Hal ini didukung oleh Argaw et al., (2017) yang menyimpulkan dalam penelitiannya bahwa kemampuan pemecahan masalah murid meningkat setelah diterapkan model pembelajaran berbasis masalah. Namun, model pembelajaran berbasis masalah ini membutuhkan pendamping agar menjadikan model ini lebih optimal.

Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Jewaru et al., (2021) yang mengemukakan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada murid menjadi lebih tinggi pada murid yang diberikan

perlakuan penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan group investigation dibandingkan dengan murid yang hanya memperoleh model pembelajaran berbasis masalah saja. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, namun efektivitasnya masih terbatas dan membutuhkan pendekatan yang mendukungnya seperti pendekatan *deep learning*.

Beberapa penelitian terlebih dahulu telah mengeksplorasi hubungan antara pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan *deep learning*. Tamami et al., (2025) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan dengan pendekatan *deep learning* berpengaruh secara signifikan terhadap pembelajaran aktif dan pembelajaran mandiri.

Pendekatan *deep learning* berupaya untuk mengubah metode belajar konvensional yang menekankan pada penghafalan dan pengulangan informasi menjadi proses belajar yang lebih konstruktif dan reflektif (Rosiyati et al., 2025). Perubahan ini juga berfungsi untuk mendorong murid dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan keterampilan dalam menyelesaikan masalah (Suwandi et al., 2024).

Berdasarkan hal tersebut, integrasi pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan *deep learning* sudah didukung oleh penelitian terdahulu, namun hal masih sangat terbatas dalam konteks fisika SMA khususnya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi termodinamika. Maka dari itu, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian yang menerapkan model pembelajaran dengan pendekatan *deep learning* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah murid pada materi termodinamika.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif dengan metode *quasi experiment* yang menggunakan desain *Non-Equivalent Control Group Design* yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian *Non-Equivalent Control Group*

Kelas	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₁	X ₀	O ₂

(Sugiyono, 2013)

Keterangan:

O₁ : Pretest instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah

X : Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan *Deep Learning*

- X₀ : Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah
- O₂: *Posttest* instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh murid kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Subang. Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan Teknik *Convenience Sampling*, yaitu pengambilan sampel dimana subjek dipilih berdasarkan kemudahan aksesibilitas atau kesediaan untuk berpartisipasi (Creswell & Creswell, 2018). Sampel dalam penelitian ini yaitu 59 murid kelas XI IPA di SMA Negeri Kabupaten Subang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu soal tes kemampuan pemecahan masalah dan angket respon murid.

Sebelum digunakan dalam penelitian, soal tes kemampuan pemecahan masalah telah lebih dulu divalidasi oleh 4 ahli. Berdasarkan hasil validasi ahli, seluruh butir soal dalam tes layak untuk digunakan. Selain itu, dilakukan juga uji validitas konstruk untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda pada masing-masing butir soal. Uji validitas konstruk dilakukan dengan menggunakan analisis teori tes klasik dengan berbantuan *software* ANATES. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan korelasi *product moment*. Dari hasil analisis untuk 33 butir soal, didapatkan bahwa terdapat 4 butir sub soal pada nomor 1 tidak valid. Dikarenakan dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah ini adalah setiap butir sub soal berkesinambungan, maka keseluruhan butir sub soal pada nomor 1 tidak dapat digunakan. Maka dari itu, dalam penelitian ini, digunakan sebanyak 22 butir soal untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Kemudian uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan *Cronbach's Alpha*. Didapatkan koefisien reliabilitas sebesar 0,92 dalam kategori sangat tinggi.

Selanjutnya, tingkat kesukaran diperoleh dengan membagi skor rata-rata dengan skor maksimum. Diperoleh hasil bahwasanya dari 33 butir soal, 3 butir soal termasuk dalam kategori mudah, 28 butir soal dalam kategori sedang, dan 2 soal dalam kategori sukar. Lebih lanjut, untuk daya beda pada butir soal dilakukan dengan mengelompokkan murid kedalam kelompok atas dan kelompok bawah, kemudian diterapkan persamaan rata-rata skor kelompok atas dikurangi rata-rata skor kelompok bawah lalu dibagi dengan skor maksimum. Didapatkan hasil bahwa sebanyak 2 butir item harus dibuang karena indeks daya beda yang didapatkan bernilai negative, kemudian 3 butir soal dalam kategori lemah, 11 kategori

soal dengan kategori cukup, dan 7 butir soal dengan kategori baik.

Tes yang diberikan kepada peserta didik berjumlah 22 butir soal uraian yang mewakili lima aspek kemampuan pemecahan masalah yang merujuk kepada Heller & Heller (2010) yaitu: 1) *Focus the Problem* 2) *Describe The Physics* 3) *Plan a Solution* 4) *Execute the Plan* 5) *Evaluate the Answer*. Selanjutnya, soal ini diberikan kepada murid dalam dua waktu yaitu sebelum diberikan perlakuan atau *pretest* dan setelah perlakuan atau *posttest*. Data *pretest* dan *posttest* ini akan dianalisis untuk diketahui berapa peningkatan kemampuan pemecahan masalah serta bagaimana perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kedua kelas. Untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah maka akan dilakukan analisis N-Gain dengan persamaan.

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Kemudian hasilnya akan dikategorikan dengan kategori seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Skor N-Gain

N-Gain	Kategori
0,00 ≤ g < 0,30	Rendah
0,30 ≤ g < 0,70	Sedang
0,70 ≤ g < 1,00	Tinggi

(Hake, 1998)

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah antar kedua kelas maka akan dilakukan analisis dengan menggunakan Uji Hipotesis. Sebelum masuk dalam analisis uji hipotesis, maka data skor N-Gain pada kedua kelas akan dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu. Jika data terdistribusi normal, maka uji hipotesis akan menggunakan *Independent Sample t- Test*. Namun, jika data tidak terdistribusi normal, maka uji hipotesis akan menggunakan Uji *Mann Whitney U* dengan bantuan *software* IBM SPSS *Statistic* 29. Pada penelitian ini, perlakuan yang diberikan yaitu penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan *deep learning* yaitu prinsip pembelajaran *mindful, meaningful, dan joyful*. Tabel 3 menunjukkan matriks model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan *deep learning* dan hubungannya dengan kemampuan pemecahan masalah.

Tabel 3. Matriks Hubungan Sintaks Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Deep Learning dan Kemampuan Pemecahan Masalah

Sintaks Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan <i>Deep Learning</i>	Aktivitas Pembelajaran	Kemampuan Pemecahan Masalah
Tahap 1: Orientasi murid pada permasalahan Prinsip <i>Deep Learning</i> : <i>Mindful</i> . Pengalaman Belajar: Memahami	Murid memperhatikan fenomena fisika sebagai permasalahan oleh guru, lalu murid diminta untuk mengamati, mencatat terkait permasalahan yang muncul.	<i>Focus The Problem</i>
Tahap 2: Organisasi murid untuk belajar Prinsip <i>Deep Learning</i> : <i>Meaningful</i> . Pengalaman Belajar: Memahami	Murid dibagi ke dalam kelompok, lalu mendiskusikan apa saja informasi yang didapatkan dari permasalahan.	<i>Describe the Physics</i>
Tahap 3: Membantu penyelidikan individu atau kelompok Prinsip <i>Deep Learning</i> : <i>Mindful</i> dan <i>Meaningful</i> . Pengalaman Belajar: Mengaplikasi	Murid merumuskan hipotesis, menyusun rencana dan strategi penyelesaian masalah dengan bimbingan guru.	<i>Plan a solution</i>
Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya Prinsip <i>Deep Learning</i> : <i>Joyful</i> dan <i>Meaningful</i> . Pengalaman Belajar: Mengaplikasi	Murid menjalankan rencana dan strategi yang sudah dirancang sebelumnya, lalu membagikan hasilnya kepada murid yang lain melalui presentasi.	<i>Execute the plan</i>
Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah Prinsip <i>Deep Learning</i> : <i>Mindful</i> Pengalaman Belajar: Merefleksi	Murid dengan bimbingan guru, melakukan refleksi atas proses hasil pemecahan masalah, mendiskusikan solusi setiap kelompok, serta mengevaluasi langkah-langkah yang sudah dilakukan	<i>Check and Evaluate</i>

Hasil dan Diskusi

Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Tabel 4 menunjukkan data peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang telah dianalisis

dengan menggunakan uji N-Gain untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol

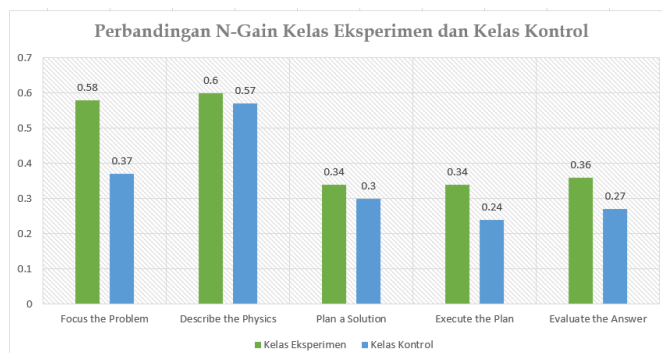
Tabel 3. Data Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Jenis Tes	Skor Rata-Rata	N-Gain	Kategori
<i>Pretest Eksperimen</i>	21,79	0,47	Sedang
<i>Posttest Eksperimen</i>	40,72		
<i>Pretest Kontrol</i>	19,30	0,35	Sedang
<i>Posttest Kontrol</i>	35,23		

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa baik untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol sama sama

mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah setelah diberikan perlakuan. Kelas eksperimen

mendapatkan skor N-Gain sebesar 0,47 dengan kategori sedang, dan kelas kontrol mendapatkan skor N-Gain sebesar 0,35 dengan kategori sedang. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kedua kelas terjadi untuk seluruh aspek kemampuan pemecahan masalah. Gambar 1 menunjukkan grafik perbandingan N-Gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.



Gambar 1. Perbandingan N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwasanya kelas eksperimen mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Peningkatan ini terjadi karena pada kelas eksperimen diterapkan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan *deep learning* yang terintegrasi secara langsung dalam Lembar Kerja Murid (LKPD) yang digunakan.

Temuan ini didukung oleh Bariroh (2025) dalam penelitiannya bahwa model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan *deep learning* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah murid pada pelajaran matematika. Sejalan dengan itu Sofa et al., (2025) menyimpulkan dalam penelitiannya bawa pendekatan *deep learning* yang diintegrasikan ke dalam model pembelajaran berbasis masalah berbantuan phet secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Temuan ini sejalan dengan kegiatan praktikum menggunakan simulasi *PhET* yang diterapkan saat pembelajaran. Yolanda & Fauziah (2024) juga mengungkapkan bahwa ketika proses pembelajaran fisika diintegrasikan langsung dengan prinsip pembelajaran pada pendekatan *deep learning* yaitu *meaningful*, *mindful*, dan *joyful* kemampuan pemecahan masalah murid meningkat.

Dukungan lainnya datang dari Akmal et al., (2025) yang menyimpulkan bahwa peningkatan ini terjadi karena pendekatan *deep learning* membantu murid untuk mencapai tingkat pemahaman yang tinggi dengan memberikan skenario berbasis masalah sehingga murid lebih terlatih untuk mengidentifikasi pola hubungan dan membuat keputusan berdasarkan data. Temuan ini sesuai dengan pemberian masalah

kontekstual kepada murid ketika pembelajaran dilaksanakan. Masalah kontekstual yang diberikan tercantum dalam LKPD yang diintegrasikan dengan pendekatan *deep learning* untuk setiap kegiatan pembelajaran. Hal ini didukung oleh penelitian Sumarni & Yona Okyranida (2025) yang menyatakan bahwa integrasi prinsip pendekatan *deep learning* mampu mendorong keterlibatan murid dalam pembelajaran, mendukung pemahaman konsep yang lebih baik, kemampuan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, dan keterlibatan emosional yang lebih positif.

Perbedaan Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Untuk mengetahui bagaimana perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka akan dilakukan analisis dengan menggunakan uji hipotesis. Namun sebelum dilakukan uji hipotesis, akan terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat terhadap data N-Gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan dengan menggunakan Uji Saphiro Wilk. Pemilihan Uji Saphiro Wilk didasarkan pada jumlah sampel dalam penelitian yang kurang dari 50. Uji Saphiro Wilk dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS Statistic 29*. Jika nilai signifikansi yang didapatkan kurang dari 0,5 (Sig < 0,5) maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak terdistribusi normal. Tabel 6 menunjukkan hasil dari uji normalitas.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas

Skor	Saphiro-Wilk			Keterangan
	Statistic	df	Sig	
N-Gain Eksperimen	0,962	29	0,359	Terdistribusi normal
N-Gain Kontrol	0,965	29	0,433	Terdistribusi normal

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa kedua data N-Gain pada masing masing kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi yang lebih besar dari dari 0,05 sehingga data tersebut terdistribusi normal. Maka dari itu, uji statistik yang akan digunakan selanjutnya yaitu uji statistik parametrik

Uji Homogenitas

Uji Homogenitas dilakukan dengan menggunakan Uji Levene. Uji ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software IBM SPSS Statistic 29*. Jika nilai signifikansi yang didapatkan lebih besar dari 0,05 maka data dianggap homogen atau berasal dari

varians yang sama. Tabel 6 menunjukkan hasil uji homogenitas. Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa pada *test of homogeneity of variances based on mean* memiliki nilai signifikansi 0,086 yang lebih besar dari 0,05. Maka data tersebut bersifat homogen. Dengan ini,

Tabel 5 Hasil Uji Homogenitas

		Test of Homogeneity of Variances			
		Levene Statistic	df 1	df 2	Sig
Skor Posttest	Based on Mean	3,054	1	57	0,086
	Based on Median	2,128	1	57	0,150
	Based on Median and With Adjusted df	2,128	1	51,225	0,151
	Based on trimmed mean	3,038	1	57	0,087

Uji Hipotesis

Uji Hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji Hipotesis dalam penelitian ini menggunakan *Independent Sample T-Test* dengan bantuan *software* IBM SPSS *Statistic* 29. Adapun Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

- H_0 = Tidak ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah antara murid yang diterapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan pendekatan Deep Learning dan murid yang hanya diterapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah.

- H_1 = Ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah pada murid yang diterapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan pendekatan Deep Learning dan murid yang hanya diterapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah.

Tabel 6. Hasil Independent Sample t-Test

Skor N-Gain	Significance	
	One-Sided p	Two-Sided p
<i>Equal variances assumed</i>	0,012	0,024
<i>Equal variances not assumed</i>	0,012	0,023

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai *Significance two sided-p* bernilai $< 0,05$ yaitu 0,024, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya ada perbedaan yang signifikan pada peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah pada murid yang diterapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan pendekatan *Deep Learning* dan murid yang hanya diterapkan model Pembelajaran Berbasis Masalah.

data telah memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas. Selanjutnya akan dilakukan uji hipotesis menggunakan *independents sample t-test*.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan *deep learning* memberikan kontribusi yang signifikan dalam membentuk kemampuan pemecahan masalah murid pada materi termodinamika. Perbedaan ini tercermin dalam perolehan Skor N-Gain, dimana kelas eksperimen mendapatkan skor 0,47 dan kelas kontrol mendapatkan skor 0,35, keduanya berada pada kategori sedang, namun tetap memiliki selisih yang cukup berarti.

Perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah ini tidak terlepas dari perlakuan yang diberikan. Kelas kontrol hanya mengikuti kegiatan pembelajaran yang mengacu pada sintaks pembelajaran berbasis masalah saja, yaitu orientasi masalah pada murid, organsasi murid untuk belajar, membimbing penyelidikan individu dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta mengevaluasi proses pemecahan masalah. Sementara itu, pada kelas eksperimen setiap sintaks pembelajaran berbasis masalah diintegrasikan dengan pertanyaan-pertanyaan berbasis prinsip pembelajaran *deep learning* yaitu *mindful*, *meaningful*, dan *joyful* yang terstruktur dalam LKPD. Perbedaan inilah yang menjadi pembeda utama antara kedua kelas, yang pada akhirnya menjadikan kelas eksperimen mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

Temuan ini didukung oleh pendapat Sofa et al., (2025) yang menyimpulkan bahwa pendekatan *deep learning* yang diintegrasikan ke dalam model pembelajaran berbasis masalah yang didukung oleh simulasi *PhET* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara signifikan. Lebih dalam, prinsip pembelajaran *mindful* dicantumkan dalam LKPD melalui pertanyaan-pertanyaan yang reflektif, sehingga mendorong murid untuk menghubungkan konsep baru denga pengetahuan yang mereka miliki sebelumnya, seta merefleksikan proses berpikir mereka setelah setiap

tahapan pemecahan masalah selesai. Ramadhan (2025) menyampaikan bahwa salah satu prinsip dalam pendekatan *deep learning*, yakni *mindful learning* yang dilakukan dengan mengaitkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya dapat berperan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta pemahaman membaca murid. Dengan demikian, murid pada kelas eksperimen lebih terlatih untuk berpikir secara kritis dan reflektif dalam setiap pemecahan masalah.

Selanjutnya, prinsip *meaningful* dalam LKPD diwujudkan melalui pernyataan yang mendorong murid untuk mengaitkan konsep fisika yang sedang dipelajari dengan fenomena lain dalam kehidupan selain dari konteks masalah yang diberikan. Sedangkan murid pada kelas kontrol hanya diarahkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada tanpa adanya dorongan untuk mengeksplorasi keterkaitan konsep lebih luas. Akmal et al., (2025) menyatakan bahwa pendekatan *deep learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep dan daya ingat jangka panjang serta kemampuan pemecahan masalah, karena pendekatan ini mendorong murid untuk mengidentifikasi pola dan menganalisis hubungan melalui skenario berbasis masalah.

Adapun prinsip pembelajaran *joyful* diharikan dalam kegiatan praktikum baik secara langsung ataupun virtual dalam pembelajaran. Sehingga mendorong murid untuk terlibat aktif saat pembelajaran berlangsung. Temuan ini didukung oleh Fitriani, (2025) yang menyimpulkan bahwa pendekatan *deep learning* tidak hanya mendorong murid untuk menghafal fakta, tetapi juga menerapkannya dalam konteks yang lebih relevan sehingga mendorong keterlibatan aktif murid dalam pembelajaran melalui interaksi, serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, inovasi dan kerja sama.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan *deep learning* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah murid pada materi termodinamika. Hasil analisis data menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan dengan pendekatan *deep learning* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran berbasis masalah saja. Hal ini dibuktikan dengan skor N-Gain yang diperoleh untuk kelas eksperimen sebesar 0,47 sedangkan untuk kelas kontrol sebesar 0,35. Hal ini didukung oleh uji hipotesis yang menggunakan *Independent Sample T-Test* dimana nilai *Significance two sided-p* yang didapatkan < 0.05 . Hal ini menunjukkan bahwasanya terdapat perbedaan

kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara murid pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang berpartisipasi dalam menyusun penelitian ini. Secara khusus, peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan selama penelitian ini, serta kepada guru dan pihak sekolah yang telah memberikan izin dan fasilitas agar penelitian ini berjalan dengan baik. Ucapan terima kasih juga peneliti sampaikan kepada murid kelas eksperimen dan kelas kontrol yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran selama penelitian berlangsung

Referensi

- Akmal, A. N., Maelasari, N., & Lusiana. (2025). Pemahaman Deep Learning dalam Pendidikan: Analisis Literatur melalui Metode Systematic Literature Review (SLR). *JIIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(3). <http://jiip.stkipyapisdompu.ac.id>
- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., & Kuma, S. G. (2017). The effect of problem based learning (PBL) instruction on students' motivation and problem solving skills of physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 857–871. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00647a>
- Asuri, A. R., Suherman, A., & Darman, D. R. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Mind Mapping dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(1), 22–28. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i1.7624>
- Bariroh, A. (2025). Pengaruh Pendekatan Deep Learning Melalui Model Problem Based Learning Terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Dalam Pembelajaran Matematika. *Amaliyatu Tadris*, 3(2).
- Bariyyah, K. (2021). Problem solving skills: essential skills challenges for the 21st century graduates. *Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 7(1), 71. <https://doi.org/10.29210/120212843>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publication.

- Firmansyah, Sukarno, Kafrita, N., & Al Farisi, S. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA Negeri 11 Muaro Jambi. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 2(2).
- Fitriani, A. (2025). Analisis Literatur: Pendekatan Pembelajaran Deep Learning dalam Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Nusantara*, 2(3). <https://doi.org/10.61722/jinu.v2i3.4357>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hanifa Mardhiyah, R., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Pendidikan*, 12, 31.
- Heller, K., & Heller, P. (2010). Cooperative Problem Solving in Physics A User's Manual Why. University of Minnesota.
- Jewaru, A. A. L., Suwasono, P., & Asim. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning dipadu dengan Group Investigation Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Pelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran Dan Aplikasinya*, 12(2), 40–48. <http://journal.uad.ac.id/index.php/BFI/index> 2085-0409
- Kemdikbud. (2024). Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka.
- Lase, D. (2019). Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *SUNDERMANN: Jurnal Ilmiah Teologi, Pendidikan, Sains, Humaniora Dan Kebudayaan*, 12(2), 28–43. <https://doi.org/10.36588/sundermann.v1i1.18>
- Miranda, C., Nasir, M., & Rahmad, M. (2023). Analisis Metakognitif Dalam Memecahkan Masalah Pada Materi Hukum Termodinamika Kelas XI SMAN 1 Tambang. *SILAMPARI JURNAL PENDIDIKAN ILMU FISIKA*, 5(1), 88–102. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v5i1.2140>
- Nurhayati, Suhandi, A., Muslim, Kaniawati, I., Wahyudi, Misbah, & Darman, D. R. (2025). Assessing the Knowledge and Skills of Prospective Physics Teachers in Designing 4C Skills-Oriented Learning: Rasch Analysis. *Qubahan Academic Journal*, 5(1), 718–741. <https://doi.org/10.48161/qaj.v5n1a1544>
- Partner for 21st Century Skills. (2019). FRAMEWORK FOR 21st CENTURY LEARNING DEFINITIONS. In *Batelle for Kids*.
- Puspitasari, N., & Setyarsih, W. (2019). Keterlaksanaan Model Pembelajaran Cooperative Problem Solving dalam Melatihkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 08(3).
- Putra, R. N., Usman, Wahyuni, A. S. A., Sakona, A. A. R., & Setiawan, T. (2025). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta Didik Kelas XI Fisika SMA Negeri 2 Makassar. *Al Irsyad Journal of Physics Educations*, 4.
- Ramadhan, A. (2025). Pengaruh Meaningful, Joyful, dan Mindful Learning Sebagai Pilar Deep Learning terhadap Hasil Belajar: Literature Review. *JPT: Jurnal Pendidikan Tematik*, 6(2). <https://siducat.org/index.php/jpt>
- Rosiyati, D., Erviana, R., Fadilla, A., Sholihah, U., & Musrikah. (2025). Pendekatan Deep Learning dalam Kurikulum Merdeka. *Al Irsyad: Journal of Mathematics Education*, 4(2), 131–143.
- Siregar, R., Sirait, M., & Audina, N. (2022). Meta-Analysis Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 10(2), 65. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v10i2.6305>
- Sofa, E. L., Saptanigrum, E., Khoiri, N., Kurniawan, A. F., & Ristanto, S. (2025). Effectiveness of Integrating Deep Learning into Problem-Based Learning with PhET Simulations to Enhance Students' Problem-Solving Skills. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 13(3), 416–428. <https://doi.org/10.26618/ttrea958>
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta.
- Sumarni, R. A., & Yona Okyanida, I. (2025). Deep Learning in Physics Education: Exploring the Potential of Mindful, Meaningful, and Joyful for a Better Learning Experience. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*, 7(1), 119–127.
- Suwandi, Putri, R., & Sulastri. (2024). Inovasi Pendidikan dengan Menggunakan Model Deep Learning di

Indonesia. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Dan Politik (JPKP)*, 2(2), 69-77.

Tamami, F. Q. A., Shohib, M. W., Maksum, Muh. N. R., Rabbi, Md. F., Daud, Z., Fadli, N., & Wadi, M. F. (2025). The effect of deep learning and problem based learning on active and independent learning with mediation variable. *Journal of Research in Instructional*, 5(2), 613-628. <https://doi.org/10.30862/jri.v5i2.718>

Yolanda, Y., & Fauziah, A. (2024). Keterampilan Pemecahan Masalah, Sharing Task dan Jumping Task pada Mahasiswa Menggunakan Case Method dengan Pendekatan Deep Learning. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 6(2), 303-317. <https://doi.org/10.31540/sjpi.v6i2.3268>