Science and Education Journal
Vol 5 No 3 (2026)
E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Deep Learning terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa pada Materi Energi Terbarukan di SMAN 1 Bongomeme

Jihan Nento[1], Dewa Gede Eka Setiawan[2], Irsan[3]
[1]Universitas Negeri Gorontalo, jihannento9@gmail.com
[2]Universitas Negeri Gorontalo, dewaeka@ung.ac.id
[3]Universitas Negeri Gorontalo, irsan@ung.ac.id

Abstrak

Pembelajaran fisika memerlukan model yang mendorong siswa aktif memecahkan masalah dan memahami konsep secara mendalam. Salah satu model yang dapat diterapkan ialah *Problem Based Learning (PBL)* berbasis *Deep Learning.* Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh model tersebut terhadap hasil belajar siswa pada materi energi terbarukan di SMAN 1 Bongomeme. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *Non-Equivalent Control Group Design*. Sampel berjumlah 56 siswa, terdiri atas 28 siswa kelas eksperimen dan 28 siswa kelas kontrol. Data dikumpulkan melalui tes *pretest* dan *posttest* serta lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Analisis data meliputi uji normalitas, homogenitas, Independent *Samples t-Test, dan N-Gain.*Hasil penelitian menunjukkan rata-rata *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen masing-masing sebesar 54,64 dan 77,50, sedangkan kelas kontrol sebesar 48,57 dan 62,50. *Uji independent samples t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,020 < 0,05, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. N-Gain kelas eksperimen sebesar 62,19% berkategori sedang, sedangkan kelas kontrol sebesar 29,32% berkategori rendah. Dengan demikian, model *PBL* berbasis *Deep Learning* berpengaruh terhadap hasil belajar siswa pada materi energi terbarukan.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, *Deep Learning*, *hasil belajar, energi terbarukan.*

Abstract

Physics learning requires instructional models that encourage students to actively solve problems and develop an in-depth understanding of concepts. One applicable model is Problem-Based Learning (PBL) integrated with Deep Learning. This study aimed to determine the effect of this model on students' learning outcomes in renewable energy at SMAN 1 Bongomeme. A quantitative approach was employed using a non-equivalent control group design. The sample consisted of 56 students, with 28 students in the experimental group and 28 in the control group. Data were collected through pretests, posttests, and classroom observation sheets to assess the implementation of the instructional model. Data analysis included normality and homogeneity tests, an independent-samples t-test, and N-gain analysis. The results showed that the experimental group achieved mean pretest and posttest scores of 54.64 and 77.50, respectively, whereas the control group obtained mean scores of 48.57 and 62.50, respectively. The independent-samples t-test yielded a significance value of 0.020 ($p < 0.05$), indicating a statistically significant difference in learning outcomes between the experimental and control groups. The experimental group achieved an N-gain of 62.19%, categorized as moderate, while the control group achieved 29.32%, categorized as low. These findings indicate that Problem-Based Learning integrated with Deep Learning influences students' learning outcomes in renewable energy.

Keywords: *Problem-Based Learning, Deep Learning, learning outcomes, renewable energy.*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Corresponding Author:
Jihan Nento
Universitas Negeri Gorontalo; jihannento9@gmail.com

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan aspek fundamental dalam pengembangan kualitas sumber daya manusia, tidak hanya dalam penguasaan pengetahuan, tetapi juga dalam pembentukan karakter, pengembangan potensi diri, dan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Proses pendidikan yang berkualitas memerlukan strategi pembelajaran yang mampu menciptakan pengalaman belajar bermakna sehingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuan akademik dan karakter positif secara seimbang (Ramadhani & Sulisworo, 2022). Dalam pelaksanaannya, guru memiliki peran strategis sebagai fasilitator yang merancang, mengarahkan, dan mengevaluasi proses pembelajaran sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Oleh karena itu, kompetensi guru dalam memilih model dan strategi pembelajaran yang tepat menjadi salah satu faktor penting untuk mewujudkan pembelajaran yang efektif (Risdiany & Herlambang, 2021).

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, penalaran ilmiah, dan pemahaman peserta didik terhadap berbagai fenomena alam. Pembelajaran fisika tidak hanya menuntut kemampuan menguasai konsep dan rumus, tetapi juga mengharuskan peserta didik mampu menganalisis permasalahan serta menerapkan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Namun, pencapaian tujuan tersebut masih menghadapi berbagai kendala, terutama berkaitan dengan rendahnya hasil belajar, keterbatasan sarana dan prasarana pembelajaran, serta penerapan metode pembelajaran yang kurang melibatkan peserta didik secara aktif. Padatnya materi kurikulum, tingkat kesulitan bahan ajar, keterbatasan fasilitas laboratorium, dan kurang optimalnya penggunaan media pembelajaran merupakan sejumlah faktor yang dapat memengaruhi hasil belajar fisika. Pembelajaran yang didominasi metode ceramah juga berpotensi menyebabkan peserta didik menjadi pasif dan kurang terlibat dalam proses konstruksi pengetahuan (U.S. et al., 2018).

Permasalahan tersebut relevan dengan kondisi pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Bongomeme. Berdasarkan hasil pengamatan awal peneliti, keterbatasan sarana dan prasarana, khususnya ketersediaan alat peraga dan media pembelajaran, menjadi salah satu kendala dalam pelaksanaan pembelajaran. Kondisi ini menyebabkan proses pembelajaran masih cenderung didominasi oleh metode ceramah sehingga kesempatan peserta didik untuk mengeksplorasi konsep, berdiskusi, dan memecahkan masalah secara mandiri belum optimal. Padahal, implementasi Capaian Pembelajaran (CP) menuntut proses pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan mencipta (C6) melalui kegiatan menghasilkan produk atau solusi terhadap permasalahan. Ketidaksesuaian antara tuntutan capaian pembelajaran dan kondisi pembelajaran tersebut berpotensi menghambat keterlibatan aktif peserta didik serta pencapaian hasil belajar yang optimal.

Salah satu materi fisika yang membutuhkan pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir kritis adalah energi terbarukan. Materi ini berkaitan dengan penerapan konsep fisika dalam kehidupan nyata, termasuk pemanfaatan sumber energi alternatif dan penyelesaian permasalahan energi secara berkelanjutan. Oleh karena itu, pembelajaran energi terbarukan perlu dirancang agar peserta didik tidak sekadar menghafal konsep, tetapi juga mampu menganalisis permasalahan, mengevaluasi

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

alternatif penyelesaian, dan menghubungkan pengetahuan yang diperoleh dengan situasi kontekstual. Pembelajaran yang hanya berorientasi pada penyampaian informasi berisiko membatasi kesempatan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan tersebut. Dengan demikian, diperlukan model pembelajaran yang dapat mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun pemahaman dan menyelesaikan permasalahan secara sistematis.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model ini menempatkan permasalahan kontekstual sebagai titik awal pembelajaran sehingga peserta didik terlibat aktif dalam mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, mendiskusikan alternatif solusi, dan mengonstruksi pengetahuan. Penerapan PBL memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep teoretis dengan fenomena yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian (Muhidin & Suparman, 2025) menunjukkan bahwa penerapan PBL memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian (Husain et al., 2024), yang menjelaskan bahwa PBL dapat memperkuat pemahaman konsep fisika melalui aktivitas pemecahan masalah kontekstual. Selanjutnya, (Paramata et al., 2022) menemukan bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan dukungan strategi inovatif dapat meningkatkan partisipasi dan capaian belajar peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran yang didominasi metode ceramah. (Pakaya et al., 2024) juga menegaskan bahwa penerapan PBL melalui aktivitas kontekstual efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan memperdalam pemahaman konsep fisika.

Meskipun demikian, efektivitas PBL perlu didukung oleh pendekatan pembelajaran yang mampu mengoptimalkan proses pemahaman konsep secara mendalam. Salah satu pendekatan yang relevan adalah *Deep Learning* atau pembelajaran mendalam. Dalam konteks pendidikan, pendekatan ini menekankan pembelajaran yang bermakna, pemahaman konseptual, refleksi, serta kemampuan menghubungkan pengetahuan dengan berbagai konteks kehidupan. Pendekatan tersebut diharapkan dapat membantu peserta didik memahami materi secara komprehensif, bukan sekadar mengingat informasi. (Yudoyono et al., 2025) mengungkapkan bahwa pembelajaran yang menekankan pemahaman konseptual, refleksi, dan keterkaitan antarkonsep mampu meningkatkan kualitas hasil belajar siswa. Sementara itu, (Abdullah et al., 2022) menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan media digital dan pendekatan *Deep Learning* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran. Temuan (Suardin et al., 2025) juga menunjukkan bahwa pendekatan *Deep Learning* dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika dan memperkuat aspek kognitif peserta didik.

Integrasi PBL dengan pendekatan *Deep Learning* berpotensi menciptakan proses pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada penyelesaian masalah, tetapi juga mendorong peserta didik memahami konsep secara mendalam, melakukan refleksi, dan menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata. Penelitian (Julia et al., 2025) dalam artikel berjudul *Problem Based Learning and Deep Learning Approach Effects on Student Learning Outcomes* menunjukkan bahwa kombinasi PBL dan pendekatan *Deep Learning* mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran yang tidak menggunakan pendekatan tersebut. Selain itu, penerapan PBL memungkinkan peserta didik berpartisipasi dalam proses pembelajaran melalui masalah yang kontekstual, sedangkan pendekatan *Deep Learning* mendukung terbentuknya pemahaman yang lebih bermakna dan berkelanjutan. Sejalan dengan arah pengembangan pendidikan abad ke-21 dan implementasi Kurikulum Merdeka, integrasi kedua pendekatan tersebut relevan untuk mendukung pengembangan keterampilan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*), kreativitas, dan kolaborasi peserta didik (Fitriani & Santiani, 2025).

Untuk mendukung penerapan model tersebut, penggunaan media pembelajaran yang sesuai juga diperlukan, terutama pada sekolah dengan keterbatasan fasilitas pembelajaran. Media presentasi *PowerPoint* dapat membantu penyampaian materi melalui kombinasi teks, gambar, warna, dan animasi, sedangkan video pembelajaran dapat menyajikan fenomena secara lebih konkret dan menarik. Pemanfaatan kedua media tersebut berpotensi membantu peserta didik memusatkan perhatian, memahami informasi, dan berpartisipasi aktif dalam pembelajaran. (Tarasti et al., 2023) menjelaskan bahwa penggunaan media presentasi dan video pembelajaran dapat mendukung peningkatan perhatian, motivasi, serta hasil belajar peserta didik. Selain itu, penerapan PBL memungkinkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari digunakan sebagai konteks untuk mengembangkan pemahaman konseptual. Sebagaimana dijelaskan oleh Sari & Wulandari (Ubaidilah, 2025), pembelajaran berbasis masalah dapat membantu peserta didik memahami konsep dasar dan mengaplikasikannya dalam situasi nyata, sehingga pembelajaran tidak terbatas pada kegiatan menghafal rumus.

Walaupun penelitian terdahulu telah menunjukkan manfaat PBL dan pendekatan *Deep Learning* dalam pembelajaran fisika, kajian mengenai pengaruh integrasi kedua pendekatan tersebut terhadap hasil belajar siswa pada materi energi terbarukan di tingkat sekolah menengah atas masih perlu dikembangkan. Penelitian sebelumnya membahas efektivitas PBL, pendekatan *Deep Learning*, maupun integrasi keduanya dalam konteks pembelajaran tertentu. Namun, bukti empiris yang secara khusus menguji pengaruh PBL berbasis *Deep Learning* pada materi energi terbarukan, terutama dalam kondisi sekolah dengan keterbatasan sarana dan media pembelajaran, masih perlu diperkuat. Selain itu, diperlukan penelitian yang menguji hasil penerapan model tersebut melalui perbandingan hasil belajar antara kelompok yang memperoleh perlakuan dan kelompok yang mengikuti pembelajaran pembanding. Kesenjangan ini menjadi dasar penting untuk menguji apakah integrasi PBL dan pendekatan *Deep Learning* dapat memberikan hasil belajar yang berbeda secara signifikan dalam konteks pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Bongomeme.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Deep Learning* terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika, khususnya materi energi terbarukan, di SMA Negeri 1 Bongomeme. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai penerapan model pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif, pemecahan masalah, dan pemahaman konseptual peserta didik. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi guru dalam memilih model dan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi serta kondisi sekolah. Secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai integrasi PBL dan pendekatan *Deep Learning* dalam pembelajaran fisika, khususnya dalam upaya meningkatkan hasil belajar siswa pada materi energi terbarukan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi-experiment* dan desain *Non-Equivalent Control Group Design*. Desain ini dipilih karena subjek penelitian berasal dari kelas yang telah terbentuk sehingga pengacakan individu tidak dilakukan. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 di SMA Negeri 1 Bongomeme, Kecamatan Bongomeme, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. Desain penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

yang diberikan perlakuan berupa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Deep Learning* dan kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran dengan metode ceramah. Sebelum perlakuan diberikan, kedua kelompok menjalani *pretest* untuk mengukur kemampuan awal. Setelah pembelajaran selesai, *posttest* diberikan untuk mengukur hasil belajar siswa. Desain ini digunakan untuk menganalisis perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok setelah perlakuan diberikan (Putri & Syarqawi, 2024); (Amaliya & Anas, 2024).

Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas X SMA Negeri 1 Bongomeme yang berjumlah 120 siswa, terdiri atas empat kelas dengan masing-masing 30 siswa. Sampel ditentukan melalui teknik *cluster random sampling* dengan pemilihan kelas secara acak. Berdasarkan hasil pengundian, kelas X-2 ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan kelas X-4 sebagai kelas kontrol, masing-masing terdiri atas 30 siswa. Dengan demikian, jumlah sampel berdasarkan data pada Bab 3 adalah 60 siswa.Data penelitian dikumpulkan melalui tes hasil belajar dan observasi keterlaksanaan pembelajaran. Tes diberikan dalam bentuk *pretest* dan *posttest* menggunakan instrumen berupa 10 soal uraian yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, indikator soal, serta ranah kognitif dan psikomotorik pada materi energi terbarukan. Selain itu, lembar observasi digunakan untuk menilai keterlaksanaan setiap tahapan model PBL berbasis *Deep Learning* selama proses pembelajaran. Observasi mencakup lima tahapan PBL, yaitu orientasi peserta didik pada masalah, pengorganisasian peserta didik untuk belajar, pembimbingan penyelidikan individu maupun kelompok, pengembangan dan penyajian hasil karya, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Setiap indikator dinilai menggunakan skala 1–4.

Kelayakan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian diperiksa melalui validasi isi oleh ahli (*expert judgment*). Validasi mencakup modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), bahan ajar, tes hasil belajar, dan instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran. Penilaian dilakukan berdasarkan kesesuaian materi, konstruksi instrumen, kejelasan bahasa, dan keterkaitan dengan indikator pembelajaran. Validitas instrumen dipahami sebagai tingkat ketepatan alat ukur dalam mengukur aspek yang seharusnya diukur (Slamet, 2021). Prosedur validasi mengacu pada (Kogoya et al., 2026), sedangkan persentase kelayakan dihitung dengan membandingkan jumlah skor yang diberikan validator dengan jumlah skor maksimum, kemudian dikalikan 100%. Hasil penilaian dikategorikan menjadi sangat valid (81–100%), valid (61–80%), cukup valid (41–60%), dan kurang valid (21–40%). Reliabilitas instrumen diuji menggunakan koefisien Cronbach's Alpha untuk mengukur konsistensi internal butir instrumen, dengan mengacu pada (Sugiyono, 2021). Interpretasi koefisien reliabilitas mengacu pada kriteria (Arikunto, 2019), yang mengelompokkan reliabilitas ke dalam kategori sangat tinggi, tinggi, cukup, rendah, dan sangat rendah.

Data hasil belajar dianalisis secara bertahap menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Analisis diawali dengan perhitungan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selanjutnya, uji normalitas Shapiro–Wilk dilakukan untuk mengetahui distribusi data, dengan nilai signifikansi > 0,05 menunjukkan data berdistribusi normal. Uji homogenitas menggunakan *Levene's Test for Equality of Variances* dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians antarkelompok, dengan nilai signifikansi > 0,05 menunjukkan varians homogen. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *independent-samples t-test* untuk mengetahui perbedaan rata-rata hasil belajar antara kedua kelompok yang tidak berpasangan. Perhitungan uji-t dengan asumsi varians homogen mengacu pada (Nurhadiyati et al., 2020). Hipotesis nol (H_0) menyatakan tidak terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, sedangkan hipotesis alternatif (H_a) menyatakan terdapat

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

perbedaan yang signifikan. Keputusan pengujian ditetapkan berdasarkan nilai signifikansi 0,05.

Peningkatan hasil belajar dianalisis menggunakan *normalized gain* (N-Gain), yaitu perbandingan antara selisih skor *posttest* dan *pretest* dengan selisih skor maksimum dan *pretest*. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus:

$$g = \frac{\text{Skor } \textit{Posttest}\text{-Skor } \textit{pretest}}{\text{Skor Maksimum-Skor } \textit{Pretest}}$$

Interpretasi N-Gain mengacu pada Hake (1999), dengan kategori tinggi untuk (g \geq 0{,}70), sedang untuk (0{,}30 \leq g < 0{,}70), dan rendah untuk (g < 0{,}30). Sementara itu, persentase keterlaksanaan pembelajaran dihitung dengan membandingkan skor observasi yang diperoleh dengan skor maksimum, kemudian dikalikan 100%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Hasil Uji Validitas Instrumen

Uji validitas dilakukan terhadap 10 butir soal instrumen tes hasil belajar fisika. Hasil pengujian validitas setiap butir soal disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Butir Soal

Butir soal	r tabel	r hitung	Interpretasi
1	0,367	0,669	Valid
2	0,367	0,461	Valid
3	0,367	0,659	Valid
4	0,367	0,592	Valid
5	0,367	0,462	Valid
6	0,367	0,569	Valid
7	0,367	0,493	Valid
8	0,367	0,822	Valid
9	0,367	0,745	Valid
10	0,367	0,822	Valid

Sumber: Data hasil pengujian validitas instrumen menggunakan IBM SPSS Statistics 29.

Berdasarkan Tabel 1, seluruh butir soal memiliki nilai r hitung lebih besar daripada r tabel sebesar 0,367. Dengan demikian, kesepuluh butir soal dinyatakan valid berdasarkan hasil pengujian yang dilaporkan.

2. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Hasil pengujian reliabilitas terhadap instrumen tes menunjukkan nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,813. Nilai tersebut merupakan hasil pengujian reliabilitas instrumen yang terdiri atas butir-butir soal yang dinyatakan valid.

Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Instrumen	Koefisien reliabilitas	Keterangan dalam data sumber
Tes hasil belajar fisika	0,813	Sangat tinggi

Sumber: Data hasil pengujian reliabilitas instrumen penelitian.

3. Deskripsi Hasil Pretest dan Posttest

Data hasil belajar fisika diperoleh dari pengukuran sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai rata-rata kedua kelas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

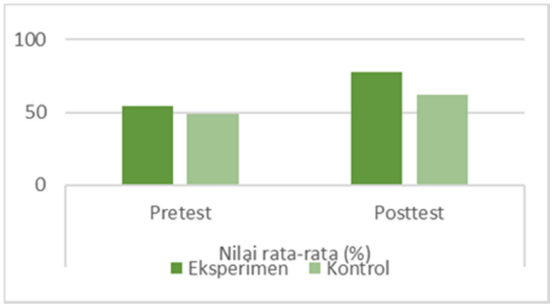
Kelas	Pretest (%)	Posttest (%)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Eksperimen	54,64	77,50
Kontrol	48,57	62,50

Sumber: Data hasil pretest dan posttest siswa.

Berdasarkan Tabel 3, nilai rata-rata pretest dan posttest pada kedua kelas tercatat sebagaimana disajikan dalam tabel. Data tersebut juga disajikan dalam bentuk diagram untuk memperlihatkan perbedaan nilai rata-rata antara pengukuran awal dan pengukuran akhir.



Gambar 1. Diagram Nilai Rata-Rata Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Sumber: Data hasil pretest dan posttest siswa, diolah dalam bentuk diagram.

4. Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan metode Shapiro–Wilk terhadap data pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil pengujian normalitas data pretest disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Data Pretest

Kelompok	Statistik Shapiro–Wilk	df	Nilai signifikansi (Sig.)	Keterangan
Eksperimen	0,958	28	0,307	Normal
Kontrol	0,967	28	0,510	Normal

Sumber: Hasil uji normalitas menggunakan IBM SPSS Statistics 29.

Hasil uji normalitas data posttest disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Data Posttest

Kelompok	Statistik Shapiro–Wilk	df	Nilai signifikansi (Sig.)	Keterangan
Eksperimen	0,934	28	0,079	Normal
Kontrol	0,956	28	0,276	Normal

Sumber: Hasil uji normalitas menggunakan IBM SPSS Statistics 29.

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5, nilai signifikansi seluruh kelompok pada data pretest dan posttest berada di atas 0,05. Keterangan hasil pengujian pada kedua tabel menunjukkan bahwa data masing-masing kelompok berdistribusi normal.

5. Hasil Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan menggunakan *Levene's Test for Equality of Variances*. Pengujian dilakukan terhadap data pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 6.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Data Pretest dan Posttest

Jenis tes	Levene Statistic	df1	df2	Nilai signifikansi (Sig.)	Taraf signifikansi (α)	Keterangan dalam tabel sumber
Pretest	0,733	1	54	0,396	0,05	Homogen
Posttest	1,512	1	54	0,224	0,05	Homogen

Sumber: Hasil uji homogenitas yang dilaporkan dalam data penelitian.

Berdasarkan Tabel 6, nilai signifikansi hasil uji homogenitas pretest dan posttest tercatat masing-masing sebesar 0,396 dan 0,224. Keduanya lebih besar daripada taraf signifikansi 0,05. Tabel ini menyajikan nilai sesuai dengan hasil yang tercantum pada tabel sumber penelitian.

6. Hasil Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *independent samples t-test* untuk membandingkan hasil belajar fisika antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Hipotesis Menggunakan Independent Samples t-Test

Asumsi varians	F	Nilai signifikansi Levene (Sig.)	t hitung	df	Nilai signifikansi (2-tailed)
Equal variances assumed	1,512	0,224	-2,395	54	0,020
Equal variances not assumed	—	—	-2,395	49,068	0,020

Sumber: Hasil uji hipotesis menggunakan IBM SPSS Statistics 29.

Berdasarkan Tabel 7, pada baris *equal variances assumed*, diperoleh nilai t hitung sebesar -2,395, derajat kebebasan (*df*) sebesar 54, dan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,020. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil daripada taraf signifikansi (α) sebesar 0,05. Berdasarkan kriteria pengujian yang digunakan, H_0 ditolak dan H_a diterima.

7. Hasil Uji N-Gain

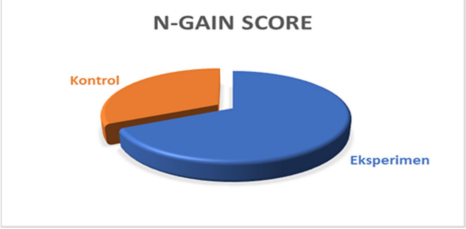
Analisis N-Gain dilakukan untuk memperoleh nilai peningkatan hasil belajar fisika berdasarkan data pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	N-Gain Score	N-Gain Persen (%)	Kategori
Eksperimen	0,6219	62,19	Sedang
Kontrol	0,2932	29,32	Rendah

Sumber: Hasil analisis N-Gain berdasarkan data pretest dan posttest siswa.

Berdasarkan Tabel 8, nilai N-Gain kedua kelas tercatat dalam kategori yang berbeda. Hasil tersebut disajikan secara visual pada Gambar 2.



E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Gambar 2. Diagram Persentase N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Sumber: Data hasil analisis N-Gain, diolah dalam bentuk diagram.

8. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Data keterlaksanaan pembelajaran diperoleh melalui lembar observasi selama tiga pertemuan. Observasi mencakup indikator pelaksanaan pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Deep Learning*. Setiap indikator dinilai menggunakan skala 1–4. Hasil observasi disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran PBL Berbasis Deep Learning

Pertemuan	Jumlah indikator	Skor maksimum	Skor diperoleh	Persentase keterlaksanaan
1	34	136	134	98,53%
2	39	156	154	98,72%
3	39	156	152	97,44%

Sumber: Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh observer.

Berdasarkan Tabel 9, persentase keterlaksanaan pembelajaran pada setiap pertemuan tercatat sebagaimana disajikan dalam tabel. Persentase tersebut diperoleh dari perbandingan skor yang diperoleh dengan skor maksimum pada setiap pertemuan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian mencakup validitas dan reliabilitas instrumen, nilai rata-rata pretest dan posttest, hasil uji normalitas dan homogenitas, hasil uji hipotesis, nilai N-Gain, serta persentase keterlaksanaan pembelajaran. Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,020, sedangkan hasil analisis N-Gain dan observasi keterlaksanaan pembelajaran disajikan pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Pembahasan

Pengaruh Pronlem Based Learning Berbasis Deep Learning Terhadap Hasil Belajar Fisika

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar fisika antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Deep Learning* dan peserta didik yang mengikuti pembelajaran ceramah. Perbedaan tersebut tercermin dalam capaian posttest, hasil pengujian hipotesis, serta peningkatan hasil belajar berdasarkan analisis N-Gain. Temuan ini menjawab tujuan penelitian, yaitu menganalisis pengaruh penerapan PBL berbasis *Deep Learning* terhadap hasil belajar fisika peserta didik pada materi energi terbarukan di SMA Negeri 1 Bongomeme.

Secara deskriptif, kedua kelompok mengalami peningkatan hasil belajar setelah mengikuti pembelajaran. Namun, peningkatan pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Hasil uji hipotesis juga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil belajar kedua kelompok. Dengan demikian, temuan penelitian memberikan bukti empiris bahwa penerapan PBL berbasis *Deep Learning* berkaitan dengan capaian hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran ceramah dalam konteks penelitian ini. Meskipun demikian, hasil tersebut perlu dipahami dengan mempertimbangkan desain penelitian, karakteristik peserta didik, dan pelaksanaan pembelajaran pada masing-masing kelompok.

Temuan ini sejalan dengan penelitian (Supriatna, 2020), yang melaporkan peningkatan hasil belajar fisika setelah penerapan model PBL. Keselarasan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang berangkat dari suatu permasalahan dapat mendukung proses penguasaan materi fisika. Hasil serupa ditemukan oleh (Datuan et al., 2025), yang melaporkan hasil belajar lebih tinggi pada peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah dibandingkan dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran ceramah pada materi besaran dan pengukuran. Penelitian (Meylinda et al.,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

2024) juga menunjukkan pengaruh PBL berbantuan media animasi terhadap hasil belajar fisika, dengan *effect size* sebesar 0,80. Selain itu, (Imani & Handayani, 2025) menemukan perbedaan hasil belajar kognitif yang signifikan antara kelompok yang mengikuti pembelajaran terintegrasi PBL dan kelompok pembelajaran ceramah.

Konsistensi temuan tersebut memberikan dukungan empiris terhadap penggunaan PBL dalam pembelajaran fisika. Namun, penelitian-penelitian tersebut tidak seluruhnya menguji perpaduan PBL dengan pendekatan *Deep Learning* pada materi energi terbarukan. Oleh karena itu, kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan kedua pendekatan tersebut secara terpadu dalam konteks pembelajaran energi terbarukan, bukan pada klaim bahwa keunggulan hasil belajar hanya disebabkan oleh salah satu unsur pembelajaran secara terpisah.

Keterlaksanaan Pembelajaran dan Keterlibatan Peserta Didik

Keterlaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa tahapan PBL dapat dijalankan secara konsisten selama proses pembelajaran. Pelaksanaan pembelajaran mencakup penyajian masalah, pengorganisasian peserta didik, penyelidikan individu maupun kelompok, penyajian hasil kerja, serta evaluasi proses pemecahan masalah. Keterlaksanaan tersebut penting dalam menafsirkan hasil penelitian karena memberikan informasi mengenai kesesuaian antara rancangan pembelajaran dan pelaksanaannya di kelas.

Dalam pembelajaran energi terbarukan, masalah yang berkaitan dengan kebutuhan energi, penggunaan energi fosil, pencemaran lingkungan, dan pemanfaatan sumber energi alternatif menyediakan konteks bagi peserta didik untuk menghubungkan konsep fisika dengan situasi kehidupan sehari-hari. Peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi juga mencari informasi, mengolah temuan, mendiskusikan alternatif solusi, dan menyampaikan hasil pemikirannya. Rangkaian kegiatan ini memberikan kesempatan untuk menerapkan konsep yang dipelajari dalam penyelesaian masalah.

Temuan tersebut sejalan dengan (Jamaluddin et al., 2024), yang melaporkan bahwa implementasi PBL dapat meningkatkan hasil belajar fisika melalui keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. (Sari et al., 2023), melalui kajian sistematis mengenai PBL dalam pembelajaran fisika, juga menunjukkan bahwa model ini digunakan untuk mendukung hasil belajar melalui keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah. Keselarasan tersebut memperkuat relevansi PBL sebagai kerangka pembelajaran yang memberikan ruang bagi aktivitas intelektual peserta didik.

Meskipun demikian, tingginya keterlaksanaan pembelajaran tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa setiap tahapan PBL memberikan kontribusi yang sama terhadap hasil belajar. Lembar observasi dalam penelitian ini menggambarkan keterlaksanaan sintaks pembelajaran, bukan pengukuran langsung terhadap kualitas pemikiran, partisipasi individual, atau kontribusi masing-masing tahap terhadap peningkatan hasil belajar. Oleh sebab itu, keterlaksanaan pembelajaran lebih tepat diposisikan sebagai informasi pendukung untuk menjelaskan konteks penerapan perlakuan.

Integrasi Meaningful Learning, Mindful Learning, dan Joyful Learning

Penerapan *Deep Learning* dalam penelitian ini dipadukan dengan PBL melalui tiga unsur, yaitu *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning*. Ketiga unsur tersebut memberikan kerangka untuk memahami bagaimana pengalaman belajar dirancang agar tidak hanya berorientasi pada penerimaan informasi, tetapi juga pada pemaknaan konsep, kesadaran selama proses belajar, dan keterlibatan peserta didik.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Meaningful Learning

Unsur *meaningful learning* tercermin dalam pengaitan konsep energi terbarukan dengan persoalan yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Konsep mengenai energi matahari, air, angin, dan biomassa dapat dipahami melalui contoh penerapannya, seperti panel surya, pembangkit listrik tenaga air, dan pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi. Pengaitan tersebut menyediakan konteks agar peserta didik dapat menghubungkan pengetahuan fisika dengan kebutuhan energi dan persoalan lingkungan.

(Fitriani & Santiani, 2025) menjelaskan bahwa pendekatan *Deep Learning* menekankan pengalaman belajar yang bermakna, disadari, dan menyenangkan. Sementara itu, (Nasyir et al., 2025) mengemukakan bahwa *meaningful learning* dapat diterapkan dengan menghubungkan materi pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari peserta didik serta mendukung partisipasi aktif dan pemahaman materi. Kedua sumber tersebut selaras dengan rancangan pembelajaran dalam penelitian ini, yang menempatkan energi terbarukan sebagai materi yang dapat dikaitkan dengan persoalan nyata.

Dalam konteks penelitian ini, *meaningful learning* berpotensi membantu peserta didik memahami alasan pentingnya mempelajari energi terbarukan, bukan sekadar mengenali istilah atau mengingat definisi. Akan tetapi, karena penelitian tidak melaporkan pengukuran terpisah terhadap *meaningful learning*, kontribusi khusus unsur ini terhadap hasil belajar belum dapat ditentukan secara mandiri.

Mindful Learning

Unsur *mindful learning* tercermin dalam kegiatan mengidentifikasi permasalahan, memilih informasi yang relevan, melakukan penyelidikan, mempertimbangkan hasil diskusi, dan merefleksikan proses pemecahan masalah. Kegiatan tersebut memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperhatikan proses berpikirnya, bukan hanya berorientasi pada jawaban akhir. Dalam pembelajaran berbasis masalah, peserta didik perlu menilai informasi yang diperoleh dan menentukan bagaimana informasi tersebut dapat digunakan untuk menyusun solusi.

(Ramadhan, 2025) membahas *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning* sebagai pilar *Deep Learning*, dengan *mindful learning* berkaitan dengan kesadaran, konsentrasi, kreativitas, dan keterlibatan reflektif peserta didik. Keterkaitan ini memberikan landasan konseptual untuk memahami kegiatan penyelidikan dan refleksi dalam pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen.

Meskipun kegiatan tersebut sesuai dengan karakteristik *mindful learning*, data observasi penelitian ini berfokus pada keterlaksanaan tahapan pembelajaran. Oleh karena itu, hasil penelitian belum menunjukkan secara langsung tingkat kesadaran metakognitif atau kemampuan reflektif peserta didik. Pengukuran khusus terhadap aspek tersebut diperlukan apabila kontribusi *mindful learning* hendak diuji lebih mendalam.

Joyful Learning

Unsur *joyful learning* diwujudkan melalui diskusi kelompok, penyajian hasil penyelidikan, pertukaran pendapat, dan interaksi antara peserta didik dan guru. Kegiatan tersebut menyediakan kesempatan bagi peserta didik untuk berpartisipasi dalam pembelajaran melalui interaksi sosial dan penyampaian gagasan. Pengalaman belajar yang melibatkan berbagai aktivitas dapat mengurangi dominasi penjelasan satu arah dan membuka ruang bagi peserta didik untuk terlibat secara aktif.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

(Nasyir et al., 2025) mengaitkan *joyful learning* dengan penggunaan kegiatan dan media pembelajaran yang bervariasi untuk mendukung partisipasi serta antusiasme peserta didik. (Fitriani & Santiani, 2025) juga menempatkan *joyful learning* sebagai salah satu unsur pendekatan *Deep Learning* yang mendukung pengalaman belajar aktif. Kedua penelitian tersebut sejalan dengan penggunaan diskusi dan presentasi dalam pembelajaran PBL berbasis *Deep Learning*.

Namun, suasana pembelajaran yang melibatkan interaksi tidak secara otomatis menunjukkan bahwa seluruh peserta didik mengalami tingkat kesenangan atau motivasi yang sama. Penelitian ini tidak melaporkan pengukuran khusus mengenai motivasi, kepuasan belajar, atau persepsi peserta didik terhadap suasana kelas. Dengan demikian, unsur *joyful learning* dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui desain aktivitas pembelajaran, sedangkan dampaknya terhadap aspek afektif peserta didik masih memerlukan pengukuran tersendiri.

Secara keseluruhan, ketiga unsur *Deep Learning* memberikan kerangka yang saling melengkapi dalam pelaksanaan PBL. PBL mengorganisasikan kegiatan pembelajaran melalui tahapan pemecahan masalah, sedangkan *meaningful learning*, *mindful learning*, dan *joyful learning* menekankan pemaknaan materi, kesadaran dalam belajar, dan kualitas keterlibatan peserta didik. Hubungan tersebut konsisten dengan perspektif konstruktivisme, yang memandang pembelajaran sebagai proses membangun pemahaman melalui pengalaman, interaksi, dan pengolahan informasi. Akan tetapi, penelitian ini belum memisahkan pengaruh setiap unsur tersebut, sehingga kontribusi masing-masing unsur terhadap hasil belajar tidak dapat disimpulkan secara terpisah.

Peningkatan Hasil Belajar Berdasarkan Analisis N-Gain

Hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen berada pada kategori sedang, sedangkan kelas kontrol berada pada kategori rendah. Temuan ini konsisten dengan perbedaan hasil posttest dan hasil pengujian hipotesis. Dengan kata lain, keunggulan kelas eksperimen tidak hanya terlihat pada capaian akhir secara deskriptif, tetapi juga pada ukuran peningkatan hasil belajar yang digunakan dalam penelitian.

Temuan ini sejalan dengan (Sari et al., 2023), yang menunjukkan bahwa PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang digunakan untuk mendukung peningkatan hasil belajar fisika melalui keterlibatan peserta didik dalam pemecahan masalah. (Molamahu et al., 2025) juga melaporkan peningkatan hasil belajar berdasarkan N-Gain setelah penerapan PBL berbantuan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika. Keselarasan hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang menggabungkan pemecahan masalah dengan aktivitas belajar yang terstruktur dapat digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran fisika.

Penelitian (Prayudi et al., 2017) mengenai PBL berbantuan media audiovisual juga melaporkan peningkatan hasil belajar fisika setelah penerapan pembelajaran berbasis masalah. Sementara itu, hasil penelitian ini memperluas konteks penerapan PBL dengan memadukannya bersama pendekatan *Deep Learning* pada materi energi terbarukan. Meskipun hasilnya sejalan dengan penelitian terdahulu, perbedaan materi, media, desain pembelajaran, dan karakteristik peserta didik perlu diperhitungkan sebelum membuat perbandingan langsung mengenai besarnya efektivitas antarmodel.

(Fitriani & Santiani, 2025) menekankan bahwa *Deep Learning* mengintegrasikan pengalaman belajar yang bermakna, disadari, dan menyenangkan. Jika dikaitkan dengan pembelajaran dalam penelitian ini, pemaknaan konsep muncul melalui pengaitan energi terbarukan dengan persoalan nyata; kesadaran belajar difasilitasi melalui penyelidikan dan refleksi; sedangkan keterlibatan peserta didik didukung oleh diskusi dan presentasi.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Rangkaian aktivitas tersebut menyediakan penjelasan yang masuk akal mengenai bagaimana PBL berbasis *Deep Learning* dapat mendukung peningkatan hasil belajar.

Meskipun demikian, N-Gain menunjukkan besarnya peningkatan relatif terhadap skor yang mungkin dicapai, bukan mekanisme yang secara langsung menyebabkan peningkatan tersebut. Oleh karena itu, hasil N-Gain yang lebih tinggi pada kelas eksperimen mendukung temuan bahwa kelompok tersebut mengalami peningkatan lebih besar, tetapi belum dapat menentukan seberapa besar kontribusi khusus PBL dan seberapa besar kontribusi pendekatan *Deep Learning* terhadap peningkatan itu.

Implikasi Teoretis dan Praktis

Secara teoretis, penelitian ini memberikan bukti empiris yang mendukung penggunaan PBL dalam pembelajaran fisika serta memberikan contoh penerapannya bersama pendekatan *Deep Learning*. Hasil penelitian konsisten dengan temuan terdahulu mengenai penggunaan PBL untuk mendukung hasil belajar fisika (Jamaluddin et al., 2024); (Sari et al., 2023). Integrasi *Deep Learning* memperluas rancangan pembelajaran dengan menekankan hubungan materi dengan konteks nyata, kesadaran selama proses belajar, serta keterlibatan dalam aktivitas pembelajaran.

Secara praktis, hasil penelitian memberikan pertimbangan bagi guru fisika untuk menggunakan permasalahan kontekstual sebagai titik awal pembelajaran energi terbarukan. Guru dapat memfasilitasi peserta didik dalam mengidentifikasi masalah, mencari dan menilai informasi, berdiskusi, menyusun solusi, mempresentasikan hasil, dan merefleksikan proses belajar. Ketiga unsur *Deep Learning* dapat digunakan sebagai prinsip perancangan aktivitas agar pembelajaran tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga pada proses pemaknaan dan keterlibatan peserta didik.

Penerapan model ini tetap memerlukan penyesuaian terhadap tujuan pembelajaran, kesiapan peserta didik, ketersediaan sumber belajar, waktu pembelajaran, serta kemampuan guru dalam memfasilitasi penyelidikan kelompok. Hasil penelitian ini tidak dengan sendirinya menunjukkan bahwa model yang sama akan menghasilkan capaian serupa pada semua materi fisika atau seluruh jenjang pendidikan.

Keterbatasan Penelitian dan Arah Penelitian Selanjutnya

Interpretasi hasil penelitian perlu mempertimbangkan beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian dilakukan pada dua kelas di satu sekolah dengan jumlah keseluruhan 56 peserta didik. Oleh karena itu, penerapan hasil pada sekolah atau kelompok peserta didik dengan karakteristik berbeda perlu dilakukan secara hati-hati. Kedua, desain *Non-Equivalent Control Group Design* menggunakan kelas yang telah tersedia, sehingga perbedaan hasil antarkelompok perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan kemungkinan adanya faktor lain di luar perlakuan.

Ketiga, perlakuan pada kelas eksperimen menggabungkan PBL dan *Deep Learning*, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran ceramah. Karena kedua komponen tersebut tidak diuji secara terpisah, penelitian ini belum dapat menentukan kontribusi relatif PBL dan masing-masing unsur *Deep Learning* terhadap hasil belajar. Keempat, pengukuran hasil belajar dalam penelitian ini belum disertai pengukuran khusus terhadap pemahaman konseptual mendalam, kemampuan reflektif, motivasi, atau pengalaman belajar peserta didik. Dengan demikian, hubungan antara ketiga unsur *Deep Learning* dan peningkatan hasil belajar masih perlu diuji lebih lanjut.

Penelitian selanjutnya dapat melibatkan lebih banyak sekolah dan kelas, memperluas cakupan materi fisika, serta menggunakan rancangan yang memungkinkan perbandingan kontribusi PBL dan *Deep Learning* secara lebih terpisah. Pengukuran tambahan terhadap pemahaman konseptual, keterampilan pemecahan masalah, refleksi

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

belajar, dan keterlibatan peserta didik juga dapat memberikan penjelasan yang lebih terperinci mengenai proses yang berkaitan dengan peningkatan hasil belajar.

Berdasarkan keseluruhan temuan dan keterkaitannya dengan penelitian terdahulu, PBL berbasis *Deep Learning* menunjukkan potensi sebagai alternatif pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan. Kesimpulan ini didukung oleh perbedaan hasil belajar antarkelompok, hasil analisis peningkatan, dan keterlaksanaan pembelajaran. Namun, generalisasi hasil serta penentuan kontribusi khusus setiap komponen pembelajaran memerlukan penelitian lanjutan dengan rancangan dan pengukuran yang lebih luas.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Deep Learning* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa pada materi Energi Terbarukan di SMA Negeri 1 Bongomeme. Hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model tersebut lebih tinggi dan mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran pada kelas kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi PBL dengan prinsip *mindful learning*, *meaningful learning*, dan *joyful learning* berpotensi mendukung pembelajaran fisika yang lebih aktif, bermakna, dan berorientasi pada pemecahan masalah. Dengan demikian, PBL berbasis *Deep Learning* dapat menjadi alternatif pendekatan pembelajaran untuk membantu siswa memahami konsep fisika dan mengaitkannya dengan permasalahan nyata, khususnya dalam konteks energi terbarukan. Guru fisika disarankan menerapkan PBL berbasis *Deep Learning* dengan menghadirkan permasalahan energi terbarukan yang dekat dengan kehidupan siswa, memfasilitasi diskusi dan penyelidikan, serta mengintegrasikan kegiatan refleksi agar pembelajaran berlangsung secara sadar, bermakna, dan menyenangkan. Siswa diharapkan berpartisipasi aktif dalam mengidentifikasi masalah, bertukar gagasan, menyusun solusi, dan merefleksikan proses pembelajaran. Peneliti selanjutnya dapat menguji penerapan model ini pada materi fisika, jenjang pendidikan, dan karakteristik sampel yang berbeda dengan durasi penelitian yang lebih panjang. Penelitian lanjutan juga perlu mengkaji kontribusi masing-masing prinsip *Deep Learning* untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai aspek pembelajaran yang paling mendukung peningkatan hasil belajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak SMA Negeri 1 Bongomeme yang telah memberikan izin dan dukungan selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada guru fisika dan seluruh siswa yang telah berpartisipasi serta membantu kelancaran proses pengumpulan data. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada dosen pembimbing dan semua pihak yang telah memberikan arahan, masukan, serta dukungan sehingga penelitian dan penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, N., Jahja, M., & Setiawan, D. G. E. (2022). Analisis Kualitas Butir Soal Pada Mata Pelajaran Fisika Di Jurusan Fisika Fakultas Mipa Universitas Negeri Gorontalo Tahun Ajaran 2021/2022. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, *18*(1), 44. https://doi.org/10.35580/jspf.v18i1.32358

Amaliya, N. D., & Anas, N. (2024). Pengaruh Metode Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Usia Madrasah Ibtidaiyah. *Didaktika:*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Jurnal Kependidikan, *13*(2), 2037–2048.

Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Edisi revisi). Rineka Cipta. https://pustaka.iiq.ac.id/katalog/detail.php?id=9967

Datuan, E. A., Palloan, P., & Hasyim, M. (2025). Peranan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Besaran dan Pengukuran. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, *21*(2), 159–164.

Fitriani, A., & Santiani. (2025). Analisis Literatur: Pendekatan Pembelajaran Deep Learning dalam Pendidikan. *JINU: Jurnal Ilmiah Nusantara*, *2*(3), 50–57. https://doi.org/10.61722/jinu.v2i3.4357

Husain, A., Odja, A. H., & Buhungo, T. J. (2024). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Fisika Konsep Dinamika Gerak di SMA Negeri 2 Gorontalo*. *5*(1), 1–7.

Imani, A. N., & Handayani, L. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terintegrasi Teaching with Analogy (TWA) terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik. *Unnes Physics Education Journal*, *14*(1).

Jamaluddin, N. A., Hasyim, M., & Addas, A. (2024). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Indonesian Journal of Pedagogical and Social Sciences*, *4*(1).

Julia, J., Ristanto, S., Kurniawan, A. F., & Khoiri, N. (2025). Problem Based Learning and Deep Learning Approach Effects on Student Learning Outcomes. *Unnes Science Education Journal*, *14*(3), 490–499.

Kogoya, P. S., Rasna, I. W., & Paramarta, I. K. (2026). Pengembangan E-Modul Cerita Rakyat Papua Pegunungan untuk Mendorong Minat Baca Mahasiswa Calon Guru di STKIP Kristen Wamena. *PRASI*, *21*(2), 417–434.

Meylinda, M., Putri, D. H., & Risdianto, E. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Animasi Berbasis Canva terhadap Hasil Belajar Fisika di SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *15*(2).

Molamahu, D., Buhungo, T. J., Payu, C. S., & Arbie, A. (2025). The Influence of the Problem Based Learning (PBL) Model Assisted by PhET Simulation on Students' Learning Outcomes in Parabolic Motion Material. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, *8*(1), 133–146.

Muhidin, & Suparman. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan*, *15*(3), 723–731.

Nasyir, A. S., Kusmawati, H., Abidin, I. Z., & Sholikah, H. (2025). Pemanfaatan Mindful, Meaningfull dan Joyfull Learning dalam Pelajaran Bahasa Indonesia di MI Nurul Quran. *Literasi: Journal of Innovation Literacy Studies*.

Nurhadiyati, A., Rusdinal, R., & Fitria, Y. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning (PJBL) terhadap Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *5*(1), 327–333.

Pakaya, I., Abdjul, T., Payu, C., & Yunus, M. (2024). *The Influence of PBL Model on Student Learning Outcomes in the Form Changes Concept of Substances*. *1744*, 643–648.

Paramata, D. D., Iskandar, A., Jahja, M., & Setiawan, D. E. G. (2022). *Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom terhadap Hasil Belajar Siswa*.

Prayudi, L. M. E., Sahidu, H., & Gunawan, G. (2017). Pengaruh Penggunaan Media Audiovisual dengan Pendekatan Metakognitif Berbasis Masalah terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA di SMAN 1 Gerung Tahun Pelajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, *3*(1), 55–60.

Putri, Z., & Syarqawi, A. (2024). *4534-14317-1-Pb*. *10*(2), 1–8.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Ramadhan, A. (2025). Pengaruh Meaningful, Joyful, dan Mindful Learning sebagai Pilar Deep Learning terhadap Hasil Belajar: Literature Review. *JPT: Jurnal Pendidikan Tematik*, *6*(2), 151–158.

Ramadhani, A. S., & Sulisworo, D. (2022). Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Fisika dengan Model ARCS. *Jurnal Genesis Indonesia*, *1*(2), 93–101. https://doi.org/10.56741/jgi.v1i02.94

Risdiany, H., & Herlambang, Y. T. (2021). Pengembangan Profesionalisme Guru dalam Mewujudkan Kualitas Pendidikan di Indonesia. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *3*(3), 817–823. https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.434

Sari, W. P., Sundari, P. D., Hufri, & Dewi, W. S. (2023). Systematic Literature Review: Efektifitas Peningkatan Hasil Belajar Fisika melalui Model Pembelajaran Problem-Based Learning. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(2).

Slamet. (2021). *Metodologi Penelitian*. CV Science Techno Direct.

Suardin, D., Kami Sani, N., Jarnawi, M., Zaky, M., & Ulfah Khuzaimah, A. (2025). The Influence of the Deep Learning Approach on Students' Physics Learning Outcomes. *Journal of Teacher Studies and Learning*, *8*(3), 1586–1595. https://doi.org/10.30605/jsgp.8.3.2025.6833

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. https://inlislite.ipdn.ac.id/opac/detail-opac?id=22635

Supriatna, E. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, *2*(1), 15–19.

Tarasti, N. C., Lestari, L. W., Aeni, K., & Azizah, W. A. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Media Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Pendidikan Pancasila Kelas I Sekolah Dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, *9*(5), 2706–2717.

U.S., S., Leonard, S., H., & Rismurdiyati, D. (2018). Die Lehren des Judentums, gekurzte Handausgabe. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *2*(1), 71–78. https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Formatif/article/view/86/84

Ubaidilah, A. (2025). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA Negeri 1 Gunungsari. *Journal of Science and Mathematics Education*, *1*(2), 26–31. https://doi.org/10.70716/josme.v1i2.168

Yudoyono, S., Setiawan, D. G. E., Yunus, M., Latief, M. F., & Meidji, I. U. (2025). *Testing of Soil Moisture and Temperature Sensors in an Automatic Plant Watering Sy*.