

**IMPLEMENTASI PBL TERINTEGRASI PRINSIP *DEEP LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PADA MATERI SUHU DAN KALOR.**

(Skripsi)

Oleh

**MEYLINDA EKA PUTRI
NPM 2213022001**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

IMPLEMENTASI PBL TERINTEGRASI PRINSIP *DEEP LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI SUHU DAN KALOR.

Oleh

MEYLINDA EKA PUTRI

Pembelajaran fisika di sekolah masih cenderung berpusat pada guru sehingga keterlibatan aktif dan kemampuan berpikir kritis peserta didik belum berkembang secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh implementasi PBL terintegrasi prinsip *deep learning* terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi suhu dan kalor. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group design*. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Baradatu dengan sampel penelitian terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan berpikir kritis dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik mengalami peningkatan. Nilai rata-rata *N-Gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,72 dengan kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,60 dengan kategori sedang. Hasil analisis menunjukkan bahwa model PBL terintegrasi prinsip *deep learning* berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi suhu dan kalor.

Kata Kunci: *Problem Based Learning, Deep Learning, Kemampuan Berpikir Kritis, Suhu dan Kalor.*

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF PBL INTEGRATED WITH DEEP LEARNING PRINCIPLES TO ENHANCE CRITICAL THINKING SKILLS IN THE TOPIC OF TEMPERATURE AND HEAT.

By

Meylinda Eka Putri

Physics instruction in schools still tends to be teacher-centered, resulting in students' active engagement and critical thinking skills not developing optimally. This study aims to determine the effect of implementing PBL integrated with deep learning principles on students' critical thinking skills in the topic of temperature and heat. This study employed a quasi-experimental method using a pretest–posttest control group design. The study population consisted of all class XI student at SMAN 1 Baradatu, with the sample comprising an experimental class and a control class. The research instrument was a critical thinking skills test administered as a pretest and posttest. The results indicated that students' critical thinking skills improved. The average N-Gain score in the experimental class was 0.72, categorized as high, while in the control class it was 0.60, categorized as moderate. The analysis results indicate that the PBL model integrated with deep learning principles has an effect on students' critical thinking skills regarding temperature and heat.

Keywords: Problem-Based Learning, Deep Learning, Critical Thinking Skills, Temperature and Heat.

**IMPLEMENTASI PBL TERINTEGRASI PRINSIP *DEEP LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PADA MATERI SUHU DAN KALOR.**

Oleh

Meylinda Eka Putri

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi : **IMPLEMENTASI PBL TERINTEGRASI PRINSIP DEEP LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI SUHU DAN KALOR.**

Nama Mahasiswa : **Meylinda Eka Putri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2213022001**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. **Komisi Pembimbing**

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 19600821 198503 1 004

Dr. Fakhur Rohman, M.Pd.
NIP 1991107 16202421 1 011

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

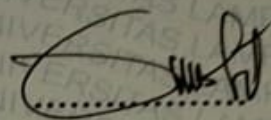
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

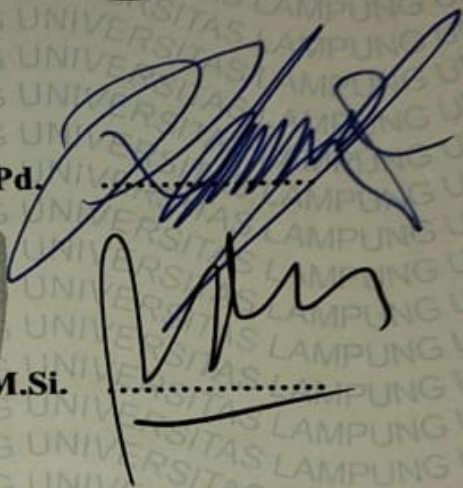
Ketua

: Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



Sekretaris

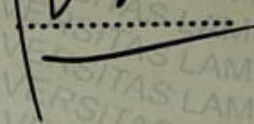
: Dr. Fakhur Rohman, M.Pd.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.

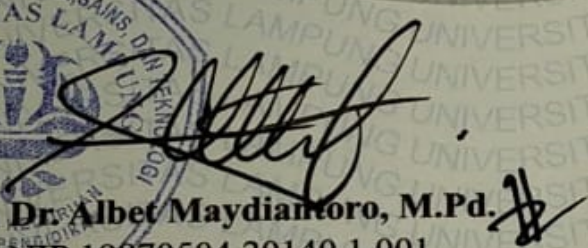


2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP. 19870504 20140 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Mei 2026

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meylinda Eka Putri
NPM : 2213022001
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Alamat : Desa Tiuh Balak, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung.

Dengan ini menyatakan bahwa, dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 11 Mei 2026



Meylinda Eka Putri
NPM. 2213022001

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Way Kanan pada tanggal 12 Mei 2004, anak pertama dari empat bersaudara, putri dari pasangan Bapak Hasan Basri dan Ibu Fitri Yanti.

Pendidikan formal dimulai pada tahun 2010 di SDN 1 Setia Negara dan diselesaikan pada tahun 2015. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Baradatu dan lulus pada tahun 2019. Setelah itu, pendidikan menengah atas ditempuh di SMAN 1 Baradatu dan lulus pada tahun 2022. Tahun yang sama penulis mengikuti jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN), dan diterima sebagai mahasiswi Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika pengalaman berorganisasi penulis, yaitu pernah aktif sebagai anggota dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika). Pada tahun 2025, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Moris Jaya, Kecamatan Banjar Agung, Kabupaten Tulang Bawang, dan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMAN 1 Banjar Agung.

MOTTO

“Dan bersabarlah, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”
(QS. Al-Anfal: 46)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”
(QS. Al-Insyirah: 6)

*“Skripsi ini lahir bukan hanya dari tinta dan kertas, tapi juga dari sabar
menghadapi cobaan dan ridho pada takdir Allah.”*
(Meylinda Eka Putri)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang selalu melimpahkan nikmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti nan tulus dan mendalam kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Hasan Basri dan Ibu Fitri Yanti yang senantiasa menjadi penyemangat hidup penulis, yang tidak pernah lelah memberikan do'a, dukungan, dan kasih sayang tanpa batas. Setiap langkah yang penulis tempuh hingga saat ini tidak terlepas dari pengorbanan dan cinta tulus Bapak dan Ibu. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan dan memberikan kesempatan penulis untuk membahagiakan Bapak dan Ibu.
2. Adik tersayang, Farhan dwi saputra, Nabila Anjani dan Nafisha Putri Dinanti yang selalu menjadi sumber semangat dan kebahagiaan dalam setiap proses penulis.
3. Kepada keluarga saya terkhusus kepada Paman Burhanan dan Tante Masripah. Terimakasih sudah meyakinkan penulis untuk terus berjuang , Terimakasih atas dukungan fisik maupun materi yang sudah membantu penulis untuk terus melangkah maju.
4. Semua Keluarga besar tersayang yang senantiasa memberikan do`a,dukungan,serta kasih sayang tanpa batas.
5. Keluarga besar Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
6. Almameter tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan nikmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “ Implementasi PBL Terintegrasi Prinsip *Deep Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir kritis Pada Materi Suhu dan Kalor ” Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana Pendidikan di Universitas Lampung, Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih

Kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Fakhtur Rohman, M.Pd, selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si selaku Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA

9. Ibu Zubaidah M.Pd., selaku Kepala SMAN 1 Baradatu yang telah memberikan izin penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. Bapak Abdi Novianto S.Pd., selaku guru mata pelajaran fisika SMAN 1 Baradatu yang telah memberikan izin dan membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
11. Peserta didik SMAN 1 Baradatu khususnya kelas XI.1 dan XI.2 yang telah membantu pelaksanaan penelitian.
12. Sahabat seperjuangan Imel PuspitaSari, Niwayan Diana Amelia, Nurlaila Hamidah, Dwi Saftiana yang telah menemani selama menjalani pendidikan, dan memberi dukungan serta do'a dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Seseorang yang tidak penulis sebutkan namanya, yang menjadi bagian dari proses penulis, terima kasih sudah menjadi tempat berkeluh kesah dan terima kasih atas support, semangat, dan kehadiran yang selalu menemani dalam segala proses. Semoga semesta selalu baik padamu, di mana pun langkahmu berlabuh.
14. Keluarga COPASUS 2022.
15. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 11 Mei 2026

Meylinda Eka Putri
2213022001

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.1.1 Teori Konstruktivisme	7
2.1.2 Teori Ausubel	8
2.1.3 Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL).....	6
2.1.4 <i>Deep Learning</i>	10
2.1.5 Berpikir Kritis	15
2.1.6 Suhu dan Kalor	18
2.2 Kerangka Pemikiran.....	24
2.3 Anggapan Dasar	27
2.4 Hipotesis Penelitian	27
III. METODE PENELITIAN	28
3.1 Pelaksanaan Penelitian	28
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	28
3.3 Variabel Penelitian	29
3.4 Jenis dan Desain Penelitian.....	29
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	30
3.6 Instrumen Penelitian	31
3.7 Analisis Instrument Penelitian	21

3.8 Teknik Pengumpulan Data	34
3.9 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis	34
IV. METODE PENELITIAN	40
4.1 Hasil Penelitian	40
4.1.1 Tahap Penelitian	40
4.1.2 Uji Instrumen Berpikir Kritis	42
4.1.3 Implementasi PBL Terintegrasi Prinsip <i>Deep Learning</i>	43
4.2 Pembahasan.....	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator pembelajaran PBL	7
2. <i>Deep Learning</i>	13
3. Indikator Berpikir Kritis	17
4. Penelitian yang Relevan	23
5. Desain Penelitian	29
6. Koefisien Validitas Instrumen	32
7. Kriteria Reabilitas Instrumen	33
8. Kriteria <i>N-Gain</i>	34
9. Interpretasi <i>Effect Size</i>	39
10. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian.....	40
11. Hasil Uji Relibilitas Instrumen Penelitian.....	41
12. Hasil Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	44
13. Hasil Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	44
14. Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	45
15. Hasil Uji Normalitas <i>N-Gain</i>	46
16. Hasil Uji Homogenitas <i>N-Gain</i>	46
17. Hasil Uji Mann-Whitney Kemampuan Berpikir Kritis.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Kerja <i>Deep Learning</i>	14
2. Skala Thermometer	19
3. Skala Suhu.....	30
4. Bagan Kerangka Pikir	27
5. Peningkatan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	50
6. <i>N-Gain</i> Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	51
7. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta Didik pada indikator <i>Interpretation</i>	52
8. Jawaban <i>Posstest</i> Peserta Didik pada Indikator <i>Interpretation</i>	53
9. Menggorganisasikan Peserta didik belajar pada LKPD.....	54
10. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta Didik pada indikator <i>Explanation</i>	54
11. Jawaban <i>Posstest</i> Peserta Didik pada indikator <i>Explanation</i>	55
12. Membimbing penyelidikan kelompok pada LKPD	56
13. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta Didik pada indikator <i>Analysis</i>	56
14. Jawaban <i>Posstest</i> Peserta Didik pada indikator <i>Analysis</i>	57
15. Mengembangkan dan Menyajikan Pada LKPD.....	58
16. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta didik pada indikator <i>Inference</i>	59
17. Jawaban <i>Posstest</i> Peserta didik pada indikator <i>Inference</i>	59
18. Jawaban <i>Pretest</i> Peserta didik pada indikator <i>Evaluation</i>	59
19. Jawaban <i>Posstest</i> Peserta didik pada indikator <i>Evaluation</i>	59
20. Menganalisis dan mengevaluasi pada LKPD.....	61
21. Jawaban <i>Pretest</i> pada indikator <i>Self-Regulation</i>	62
22. Jawaban <i>Posttest</i> pada indikator <i>Self-Regulation</i>	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Studi Pendahuluan	44
2. Surat Balasan Studi Pendahuluan	45
3. Instrumen Penelitian dan Hasil	46
4. Modul Ajar	49
5. Kisi-kisi Instrumen Berpikir Kritis	58
6. Soal <i>pretest-posttest</i>	65
7. Rubrik Penilaian.....	69
8. LKPD	71
9. Dokumentasi Studi Pendahuluan	81
10. Data Uji Validitas dan Reliabilitas	82
11. Hasil Uji Validitas	83
12. Hasil Uji Reliabilitas	85
13. Hasil <i>Pretest</i> XI.1	86
14. Hasil <i>Posttest</i> XI.1	88
15. Hasil <i>Pretest</i> XI.2	90
16. Hasil <i>Posttest</i> XI.2	92
17. Hasil Normalitas kelas kontrol dan eksperimen.....	94
18. Hasil Uji Homogenitas.....	94
19. Hasil Uji Mann-Whitney U Test	94
20. Analisis <i>N-Gain</i>	95
21. Analisis <i>N-Gain</i>	96
22. Surat Izin Penelitian	97
23. Surat Balasan Sekolah.....	98
24. Dokumentasi Penelitian	99

1. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pada abad ke-21, peserta didik diharuskan menguasai berbagai keterampilan secara menyeluruh, sehingga sistem pendidikan diupayakan untuk membekali sumber daya manusia (SDM) Indonesia dengan kemampuan yang beragam guna menghadapi tantangan masa depan (Setia Permana et al., 2021). Keterampilan esensial yang dibutuhkan dalam menghadapi globalisasi dapat dirangkum dalam konsep 4C, yakni *critical thinking and problem solving skills, communication skills, serta creativity and innovation skills* (Sholikha & Fitriyati, 2021). Dari antara keempat elemen tersebut, *critical thinking* atau keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu yang wajib dikuasai oleh peserta didik (Ariyatun & Octavianelis, 2020). Kemampuan ini merupakan bagian integral dari adaptasi yang harus dimiliki oleh setiap individu (Purnamawati et al., 2017). Melalui berpikir kritis, peserta didik mampu berpikir secara rasional, mengidentifikasi solusi alternatif ketika dihadapkan pada permasalahan, serta melakukan analisis mendalam, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan yang tepat selama proses pembelajaran (Kusuma & Busyairi, 2023).

Menurut Ennis (2021), berpikir kritis didefinisikan sebagai proses pemikiran yang mencakup berbagai aspek analitis, di mana penguasaan kemampuan ini yang optimal dapat membuat peserta didik menjadi lebih mandiri serta tangguh dalam menyongsong kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu cepat (Ridwan, 2021).

Sementara itu, realitas di lapangan mengungkapkan bahwa tingkat kemampuan berpikir kritis pada peserta didik masih tergolong rendah

Sebagian besar peserta didik belum mampu mengimplementasikan kemampuan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah dalam kegiatan belajar mereka, dan lebih sering bergantung pada pendekatan menghafal (Lestari, 2015). Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik kurang terlatih dalam menghadapi kondisi pembelajaran yang kompleks, sehingga pengembangan kemampuan berpikir kritis mereka tidak berjalan secara maksimal, sebagian besar siswa cenderung terbiasa dengan pendekatan hafalan konsep tanpa pemahaman esensial yang kuat, serta kesulitan dalam mengintegrasikan materi pelajaran dengan realitas praktis. Kondisi serupa juga terobservasi dalam pengajaran fisika di tingkat sekolah menengah, khususnya pada materi suhu dan kalor, yang memerlukan fondasi konseptual yang kokoh serta kemampuan berpikir kritis yang matang.

Berdasarkan wawancara awal dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Baradatu, terungkap bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor masih menunjukkan variasi yang signifikan. Sebagian siswa telah mulai menunjukkan kemampuan menalar, tetapi yang lain cenderung pasif dan hanya mengikuti arahan guru tanpa analisis yang mendalam. Menurut guru, faktor utama penyebabnya adalah rendahnya motivasi belajar siswa, di mana banyak yang menganggap fisika tidak relevan dengan minat atau aspirasi mereka. Proses pengajaran yang masih didominasi oleh guru juga menjadi penghambat, karena belum sepenuhnya mendorong siswa untuk menemukan konsep melalui aktivitas yang bermakna. Guru menyebutkan bahwa model PBL pernah dicoba, tetapi belum diterapkan pada materi suhu dan kalor. Demikian pula dengan prinsip *deep learning*, yang baru diuji di kelas XII, sementara kelas XI dan X belum mengalaminya. Akibatnya, siswa kelas XI dan X kurang terlatih dalam kegiatan yang menekankan refleksi, pemahaman esensial, dan keterlibatan aktif yang mendalam.

Kondisi seperti ini menandakan bahwa pengajaran fisika, khususnya pada materi suhu dan kalor, masih membutuhkan terobosan baru untuk membangkitkan motivasi siswa sekaligus memperkuat kemampuan berpikir kritis mereka melalui kegiatan yang kontekstual dan bermakna. Sebagai opsi yang menjanjikan, model PBL yang digabungkan dengan prinsip *deep learning* bisa menjadi jawaban yang patut dicoba.

Sebagaimana diuraikan oleh (Setia Permana., 2021), model PBL merupakan kerangka pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam menyelesaikan masalah kontekstual untuk membangun pengetahuan baru. Pendekatan ini melibatkan kolaborasi dalam kelompok kecil, di mana siswa menganalisis isu, mengumpulkan informasi, serta menemukan konsep melalui eksplorasi dan diskusi. Dalam konteks materi suhu dan kalor, penerapan PBL dapat memfasilitasi pemahaman siswa mengenai hubungan antara suhu, kalor, dan dinamika perubahannya melalui penyelidikan sederhana serta kasus-kasus yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, PBL tidak hanya merangsang pemikiran proaktif siswa, tetapi juga mengasah penalaran ilmiah dan kemampuan berpikir kritis dalam menginterpretasikan fenomena fisika terkait suhu dan kalor.

Sejalan dengan hal tersebut, pembelajaran di sekolah juga perlu diarahkan pada proses yang tidak hanya menekankan penyelesaian masalah, tetapi juga pendalaman makna belajar siswa. Salah satu pendekatan yang sejalan dengan tujuan tersebut adalah *deep learning*, yang berupaya membantu siswa memahami konsep secara menyeluruh serta mampu mengaitkannya dengan pengalaman nyata. Sementara itu, konsep *deep learning* ini menekankan tiga elemen inti, yakni berkesadaran, bermakna, dan menyenangkan. Pilar-pilar tersebut mengajak siswa untuk mendalami dari setiap langkah pembelajaran, mengaitkannya pengalaman sehari-hari dengan dasar-dasar ilmu pengetahuan, serta membangkitkan dorongan belajar dan rasa terlibat yang lebih kuat. Khususnya pada materi suhu dan kalor, Pendekatan ini memastikan siswa tidak berhenti pada sekadar menghafal rumus, melainkan benar-benar

menyelami dinamika perpindahan kalor, fluktuasi suhu, serta relevansinya dalam kehidupan aktual, melalui proses yang sarat refleksi dan kegembiraan.

Pengintegrasian model PBL dengan prinsip *deep learning* diharapkan dapat mengubah pendekatan pembelajaran fisika pada materi suhu dan kalor dari yang berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang lebih bermakna, relevan, dan menarik bagi siswa. Kombinasi kedua elemen ini tidak hanya memperdalam pemahaman konsep suhu dan kalor, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui latihan sistematis dalam menganalisis, menalar, dan memecahkan masalah.

Namun, berdasarkan kajian teori dan hasil penelitian sebelumnya, sebagian besar studi hanya menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) atau *deep learning* secara terpisah. Belum banyak penelitian yang menggabungkan kedua pendekatan tersebut dalam satu rancangan pembelajaran, khususnya pada materi suhu dan kalor. Kondisi ini menunjukkan bahwa masih terdapat celah dalam penelitian sebelumnya mengenai bagaimana integrasi antara model PBL dan prinsip *deep learning* dapat saling melengkapi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara optimal.

Selain itu, hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Baradatu menunjukkan bahwa model PBL belum pernah diterapkan pada materi suhu dan kalor, sedangkan prinsip *deep learning* baru diterapkan di kelas XII dan belum menjangkau kelas XI. Peserta didik kelas XI masih mengikuti pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru, sehingga belum memperoleh pengalaman belajar yang menekankan refleksi, pemaknaan, serta keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Keadaan ini menegaskan pentingnya penerapan pembelajaran yang mengintegrasikan model PBL dengan prinsip *deep learning* agar peserta didik dapat lebih aktif, berpikir kritis, dan memahami konsep fisika secara menyeluruh.

Oleh sebab itu, penelitian ini dilaksanakan dengan judul “Implementasi PBL Terintegrasi Prinsip *Deep Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Suhu dan Kalor.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

Apakah penerapan PBL yang terintegrasi dengan prinsip Deep Learning dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

Menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkan model PBL terintegrasi prinsip *deep learning*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Pendidik

Memberikan informasi dan pengalaman kepada guru mengenai penerapan model PBL yang terintegrasi dengan prinsip *deep learning* sebagai alternatif pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor.

2. Bagi Peserta Didik

Membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam memahami dan memecahkan permasalahan belajar.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Menjadi referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai penerapan model PBL yang berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk membatasi masalah agar tidak melebar ke hal-hal yang tidak relevan, maka ruang lingkup penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Indikator tahapan model PBL mengacu pada sintaks yang dikembangkan oleh Arends (2012), yaitu: Mengorientasikan peserta didik pada masalah,

Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, Membimbing penyelidikan individu atau kelompok, Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah.

2. Prinsip yang digunakan adalah *deep learning* yang mengacu pada tiga prinsip utama, yaitu *mindful* (berkesadaran), *meaningful* (bermakna), dan *joyful* (menyenangkan).
3. Indikator berpikir kritis yang digunakan menurut Facione (2011)
4. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi suhu dan kalor yang mengacu pada Kurikulum Merdeka kelas XI

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Teori Materi Konstruktivisme

Teori konstruktivisme merupakan salah satu pendekatan yang sering diterapkan dalam ranah pendidikan. Istilah "konstruktivisme" sendiri berasal dari kata "konstruktif", yang mengandung arti membangun, membina, atau memperbaiki, dikombinasikan dengan akhiran "isme" yang menandakan aliran atau paham. Dengan demikian, konstruktivisme dapat diartikan sebagai paham filsafat yang menekankan bahwa pengetahuan yang dimiliki seseorang merupakan hasil dari proses konstruksi pribadi (Mustafa, 2021). Konstruktivisme merujuk pada perspektif dalam psikologi dan filsafat yang menyatakan bahwa pengetahuan terbentuk melalui proses konstruksi yang dilakukan oleh individu yang sedang belajar. Sebagai salah satu aliran dalam filsafat pengetahuan, teori ini meyakini bahwa setiap individu secara aktif membangun pemahaman atas pengalaman yang mereka alami (Schunk, 2012).

Menurut teori konstruktivisme, belajar adalah proses pembentukan pengetahuan yang harus dilakukan oleh siswa secara mandiri. Oleh karena itu, siswa diharapkan aktif dalam berbagai kegiatan, berpikir secara mendalam, menyusun konsep, serta memberikan makna pada materi yang dipelajari. Sementara itu, guru, perancang kurikulum, dan pengembang program pembelajaran berperan untuk menciptakan lingkungan yang kondusif bagi terjadinya proses belajar tersebut (Sudarsana, 2018). Kegiatan pembelajaran yang dilakukan menggunakan teori belajar konstruktivisme ini menurut (Eviota, 2020) memiliki ciri-ciri sebagai berikut, yaitu:

- a. Memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk membangun pengetahuan baru melalui pengalaman langsung dengan lingkungan nyata.
- b. Mendorong siswa mengemukakan pertanyaan atau gagasan, lalu menjadikannya dasar dalam merancang pembelajaran.
- c. Mendorong siswa untuk menyampaikan pertanyaan atau ide, yang kemudian dijadikan fondasi dalam merancang kegiatan pembelajaran.
- d. Mengarahkan peserta didik agar mampu menemukan ide-ide baru selama proses pembelajaran berlangsung.
- e. Mendukung proses belajar secara holistik, termasuk dalam pengembangan sikap dan karakter siswa.
- f. Memberikan keleluasaan kepada peserta didik untuk bertanya dan terlibat aktif dalam kegiatan diskusi.
- g. Mengarahkan peserta didik agar dapat menemukan ide-ide baru sepanjang jalannya proses pembelajaran.
- h. Melibatkan peserta didik secara aktif dalam kegiatan percobaan maupun eksperimen.

2.1.2 Teori Ausubel

Menurut Ausubel, inti dari teori belajar terletak pada konsep belajar bermakna. Belajar bermakna dipahami sebagai suatu proses ketika informasi baru dihubungkan dengan konsep-konsep yang relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif individu (Basyir et al., 2022) Teori belajar bermakna yang dikemukakan oleh David Ausubel memiliki kesamaan dengan teori konstruktivisme, yakni sama-sama menekankan pentingnya peserta didik dalam mengaitkan pengalaman, fenomena, serta informasi baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memecahkan Pembelajaran bermakna pada dasarnya merupakan proses di mana seseorang berhasil mengaitkan pengetahuan baru yang baru saja dipelajarinya dengan fondasi pengetahuan yang sudah dimilikinya dari sebelumnya. Keefektifan pembelajaran ini terlihat dari terbentuknya

hubungan yang harmonis antara berbagai teori, fakta, serta situasi baru yang relevan, yang semuanya terintegrasi dalam kerangka berpikir kognitif siswa. (Hamida *et al.*, 2022).

Dengan demikian, melalui interaksi yang berlangsung secara bertahap, setiap sub bagian yang dipelajari akan memperoleh makna baru, menjadi lebih kaya dan mendalam, memiliki perbedaan yang lebih jelas, serta berkembang menjadi landasan yang kokoh bagi terjadinya pembelajaran bermakna berikutnya (Hidayatul, 2020). Faktor-faktor utama yang memengaruhi proses belajar bermakna mencakup struktur kognitif yang telah dimiliki individu, kestabilan pengetahuan, serta kejelasan konsep dalam suatu bidang studi pada waktu tertentu (Basyir, 2022).

Pembelajaran bermakna berlandaskan pada pemikiran bahwa pengetahuan baru akan lebih mudah diasimilasi apabila dikaitkan dengan ide-ide yang telah ada sebelumnya, yang disebut sebagai subsumer. Melalui proses tersebut, pengetahuan baru menjadi bermakna bagi individu, sementara pengetahuan yang telah dimiliki memperoleh penguatan makna atau kestabilan kognitif yang lebih tinggi (Ariyanto, 2012). Proses pembelajaran tidak hanya sebatas pada kegiatan menghafal materi atau peristiwa, melainkan merupakan suatu aktivitas yang menekankan keterkaitan antar konsep yang diajarkan. Dengan demikian, peserta didik akan lebih mudah memahami materi, tidak cepat melupakannya, serta mendukung terselenggaranya pembelajaran yang efektif (Suyadi, 2020).

2.1.3 Model PBL

Penerapan model PBL memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan dan pengembangan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik dalam mata pelajaran fisika (Arifah *et al.*, 2021). Model ini mengawali proses belajar dengan penyajian masalah kepada siswa, yang selanjutnya merangsang aktivitas pencarian informasi serta pembentukan pemahaman baru. Sebagai model pembelajaran yang berfokus pada peserta didik, PBL menempatkan siswa sebagai pusat utama, sehingga mereka diperlukan untuk

beradaptasi dengan peran aktif sebagai subjek pembelajaran (Ardianti *et al.*, 2022), PBL secara khusus dirancang guna membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis, keterampilan memecahkan masalah, serta sikap mandiri dalam proses belajar mereka (Ariyani, 2020).

PBL merupakan model pembelajaran yang berfokus pada upaya penemuan solusi terhadap berbagai permasalahan, guna mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa serta memperkuat keterampilan mereka dalam menyelesaikan masalah. PBL mendorong siswa untuk lebih aktif dan interaktif, dengan menempatkan mereka sebagai pusat utama dalam proses belajar, sementara guru berperan sebagai fasilitator (Nurfahrani dkk,2023) Dalam implementasinya, PBL melibatkan peserta didik yang dihadapkan pada masalah-masalah nyata yang relevan dengan pengalaman mereka sendiri. (Ardianti, 2021).

Tabel 1. Indikator pembelajaran PBL

Fase	Kegiatan
Fase 1 Mengorientasikan peserta didik pada masalah	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran,menjelaskan kebutuhan logistic yang di perlukan,serta memberikan motivasi agar siswa berperan aktif dalam kegiatan pemecahan masalah
Fase 2 Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Guru membimbing peserta didik dalam mengelola tugas serta memahami tahapan yang harus dilakukan terkait permasalahan yang ada.
Fase 3 Membantu melakukan investigasi secara inndividu atau kelompok	Guru memotivasi peserta didik untuk bekerja sama dalam kelompok, melakukan penyelidikan, mengumpulkan informasi yang relevan, melaksanakan percobaan, serta menemukan penjelasan dan solusi dari permasalahan.
Fase 4 Membantu peserta didik untuk mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membimbing peserta didik dalam merancang serta menyiapkan produk yang relevan dengan permasalahan, misalnya laporan atau model, yang dapat memudahkan mereka menyampaikan hasilnya kepada orang lain.
Fase 5 Membantu peserta didik untuk menganalisis dan	Guru membimbing peserta didik untuk merefleksikan hasil investigasi serta langkah-langkah yang telah mereka lakukan dalam proses tersebut.

mengevaluasi
permasalahan

(Arends, 2012)

Setiap tahap dalam model PBL mencerminkan prinsip konstruktivisme, di mana siswa secara aktif membentuk sendiri pemahamannya selama proses belajar berlangsung (Masgumelar & Mustafa, 2021). Lewat tahapan seperti mengenali masalah, menyusun tugas, hingga mempresentasikan hasil, siswa berperan sebagai pelaku utama yang menggali makna dari pengalaman yang mereka jalani. Pandangan ini sejalan dengan pendapat Schunk (2012), yang menyebut bahwa pembelajaran berbasis konstruktivisme mendorong individu untuk membangun pemahaman melalui interaksi dan refleksi terhadap pengalaman yang relevan. Karena itu, setiap fase dalam PBL memberi ruang bagi siswa untuk mengembangkan pemahaman baru yang lebih mendalam lewat eksplorasi dan diskusi bersama.

Penerapan PBL juga selaras dengan teori belajar bermakna dari *Ausubel*. Teori ini menekankan bahwa proses belajar akan lebih efektif jika informasi baru dikaitkan dengan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa sebelumnya (Basyir et al., 2022). Melalui penerapan masalah yang sesuai dengan konteks kehidupan nyata, siswa didorong untuk menghubungkan konsep lama dengan konsep baru yang sedang dipelajari. Seperti dijelaskan oleh (Hidayatul Muamanah & Suyadi, 2020), proses pengaitan ini membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna dan lebih mudah diingat, karena terjadi penyesuaian dan penguatan konsep sepanjang kegiatan belajar.

Setiap tahapan dalam PBL juga berperan penting dalam melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Pada tahap mengenali dan menganalisis masalah, siswa belajar untuk melihat persoalan dari berbagai sudut pandang. Saat mengumpulkan data dan menyusun dugaan, mereka dituntut untuk menilai keakuratan informasi dan mencari solusi berdasarkan bukti yang tersedia. Kemudian, pada tahap presentasi dan refleksi, siswa mengevaluasi apakah

solusi yang mereka buat sudah tepat, serta menyampaikan pendapat berdasarkan data yang ditemukan. Menurut Arends (2012) proses belajar seperti ini secara bertahap melatih siswa untuk menilai, menyimpulkan, dan mengevaluasi informasi dengan cara yang logis dan masuk akal. Jadi, seluruh tahapan dalam PBL bukan hanya fokus pada pemecahan masalah, tapi juga menjadi sarana bagi siswa untuk membangun pengetahuan secara mendalam dan bermakna.

Kelebihan dan kekurangan pada model pada model pembelajaran PBL ini menurut (Rodiyah, 2022) yang terdiri dari :

1. Kelebihan

- a. Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis serta memecahkan masalah secara efektif.
- b. Membuat proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan bagi peserta didik.
- c. Membentuk peserta didik yang mandiri dan tidak bergantung sepenuhnya pada guru, karena guru berperan sebagai fasilitator sementara peserta didik dituntut untuk aktif dalam proses pembelajaran.
- d. Mendorong peserta didik untuk melakukan refleksi dan evaluasi terhadap hasil belajar, sehingga mereka dapat menilai kelebihan dan kekurangan diri sendiri.
- e. Menumbuhkan rasa tanggung jawab peserta didik terhadap proses pembelajaran yang mereka jalani.

2. Kelemahan

- a. Model pembelajaran ini memerlukan waktu yang lebih lama dalam pelaksanaannya.
- b. Guru harus menyediakan waktu tambahan untuk menyiapkan masalah-masalah yang akan diselesaikan oleh peserta didik.
- c. Beberapa peserta didik mungkin memiliki motivasi yang rendah untuk menyelesaikan masalah secara mandiri.

Model PBL dirancang khusus untuk mengintegrasikan isu-isu yang relevan dari lingkungan sekitar, sehingga mendorong siswa untuk mencapai pemahaman yang lebih dalam, melatih kemampuan menyelesaikan masalah secara efektif, serta membangun kemandirian dalam belajar baik secara individu maupun berkelompok.

Melalui menempatkan siswa sebagai pusat proses pembelajaran dan memanfaatkan kasus-kasus nyata dari dunia sekitar sebagai fondasi utama, pendekatan ini memberikan kontribusi positif terhadap kualitas proses dan hasil belajar, khususnya dalam mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi. Di jenjang sekolah menengah atas (SMA), model ini sangat sesuai diterapkan pada bidang studi seperti ilmu pengetahuan alam, matematika, dan ilmu sosial, mengingat materi-materinya memfasilitasi siswa untuk menangani permasalahan autentik yang terkait langsung dengan rutinitas kehidupan mereka sehari-hari.

2.1.2 *Deep Learning*

Pada era pendidikan abad ke-21, *deep learning* merupakan pendekatan yang menitikberatkan pada pemahaman konsep secara komprehensif, pengembangan keterampilan berpikir kritis dan analitis, serta penerapan pengetahuan dalam situasi nyata. Pendekatan ini dirancang untuk membekali peserta didik dengan kompetensi yang relevan dan adaptif, sehingga mereka siap menghadapi tantangan global yang kompleks dan terus berubah.

Menurut (Rahayu et al., 2025) *deep learning* dalam dunia pendidikan dikenal sebagai *deep learning*, yaitu sebuah pendekatan yang bertujuan mengembangkan kemampuan siswa untuk menciptakan, menerapkan, dan memanfaatkan pengetahuan secara bermakna dalam kehidupan nyata. Konsep ini menekankan keterlibatan intens antara siswa dan guru melalui kemitraan dalam proses pembelajaran, pelaksanaan tugas-tugas yang

menuntut pemahaman mendalam, serta pemanfaatan alat digital yang mendukung (Fullan *et al.*, 2017). Selain itu, aktivitas pembelajaran yang melibatkan partisipasi aktif siswa dapat mendorong terwujudnya pembelajaran yang mendalam (Sugden *et al.*, 2021).

Menurut teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Piaget dan Vygotsky, proses belajar akan bermakna apabila peserta didik secara aktif membangun pengetahuannya melalui pengalaman nyata dan interaksi sosial. Peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi mengolahnya berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang telah dimiliki.

Selain itu, teori belajar bermakna yang dikemukakan oleh Ausubel menjelaskan bahwa belajar akan lebih efektif jika informasi baru dihubungkan dengan konsep yang sudah ada dalam struktur kognitif peserta didik. Dengan demikian, pembelajaran harus dirancang agar siswa dapat mengaitkan konsep baru dengan pengetahuan sebelumnya, sehingga tercipta pemahaman yang mendalam dan bertahan lama.

Melalui pendekatan *deep learning*, terdapat tiga prinsip kunci yang ditekankan untuk membentuk suasana dan dinamika proses belajar, yaitu prinsip berkesadaran (*mindful*), bermakna (*meaningful*), serta menggembirakan (*joyful*). Ketiga prinsip ini dapat diintegrasikan ke dalam setiap tahapan model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL), sehingga proses belajar menjadi lebih interaktif dan melibatkan siswa secara aktif. Pada tahap pengenalan masalah, guru bisa membangun kesadaran (*mindful*) siswa terhadap fenomena nyata yang dipelajari, misalnya melalui diskusi awal yang mendorong siswa berbagi pengalaman. Hal ini sejalan dengan temuan (Sun, 2023), yang menunjukkan bahwa PBL memungkinkan siswa melihat keterkaitan antara konsep pelajaran dan masalah sehari-hari, sehingga pembelajaran berjalan lebih mendalam.

Lalu, di tahap perencanaan dan penyelidikan, siswa dibimbing untuk menangkap makna konsep secara lebih dalam (*meaningful*), seperti dengan

bekerja kelompok untuk mencari data dan menguji ide. Penelitian (Lestari et al., 2020) mengungkapkan bahwa PBL efektif memperkaya pemahaman konsep sains serta melatih berpikir kritis melalui kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah yang melibatkan interaksi antar siswa.

Sementara itu, pada tahap penyajian dan refleksi, guru menciptakan suasana belajar yang menyenangkan (*joyful*), di mana siswa saling berbagi hasil dan merefleksikan pengalaman melalui diskusi terbuka. Ini dapat meningkatkan motivasi dan kolaborasi, sebagaimana disebutkan (Hariyanto & Nasruliyah Hikmatul, 2024). Dengan demikian, integrasi ketiga prinsip ini menjadi dasar penerapan model PBL terintegrasi prinsip *deep learning* dalam penelitian ini, yang menekankan interaksi sebagai elemen kunci. Di sisi lain, mengenai peran guru, pendekatan ini menonjolkan minimal tiga fungsi esensial, yakni guru sebagai pengaktif (*activator*), mitra kolaboratif (*collaborator*), dan pembangun budaya (*culture builder*).

Kerangka *deep learning* dapat dipahami sebagai pendekatan yang menghargai dan memprioritaskan pembentukan lingkungan belajar serta proses pembelajaran yang penuh kesadaran, makna, dan kegembiraan, melalui pengembangan pikiran, hati, perasaan, serta fisik secara keseluruhan dan saling terkait (Mustaghfirin & Zaman, 2025). Kerangka ini mencakup empat unsur utama, yakni (1) dimensi profil lulusan, (2) prinsip pembelajaran, (3) pengalaman belajar, dan (4) struktur pembelajaran. *deep learning* ini diarahkan untuk mencapai delapan dimensi Profil Lulusan, meliputi (1) keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, (2) kewargaan, (3) penalaran kritis, (4) kreativitas, (5) kolaborasi, (6) kemandirian, (7) kesehatan, serta (8) komunikasi. Dimensi profil lulusan tersebut mewakili kumpulan kompetensi lengkap yang wajib dikuasai oleh setiap siswa setelah menjalani seluruh rangkaian pendidikan dan pembelajaran (Fatmawati, 2025).

Menurut Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia (2025, hlm.2-3), Dalam jurnal (Hariyono et al., 2025) Profil lulusan peserta didik Indonesia yang mencakup delapan dimensi ini tidak hanya berfokus pada penguatan aspek kognitif, melainkan juga pada pembinaan karakter serta penguasaan keterampilan yang esensial untuk mendukung kehidupan sehari-hari. Kerangka Pendidikan Merdeka (PM) berikut ini dijadikan rujukan utama guna merealisasikan profil lulusan tersebut, melalui penerapan prinsip pembelajaran yang berkesadaran, bermakna, serta menggembirakan.

Tabel 2. Prinsip *deep learning*

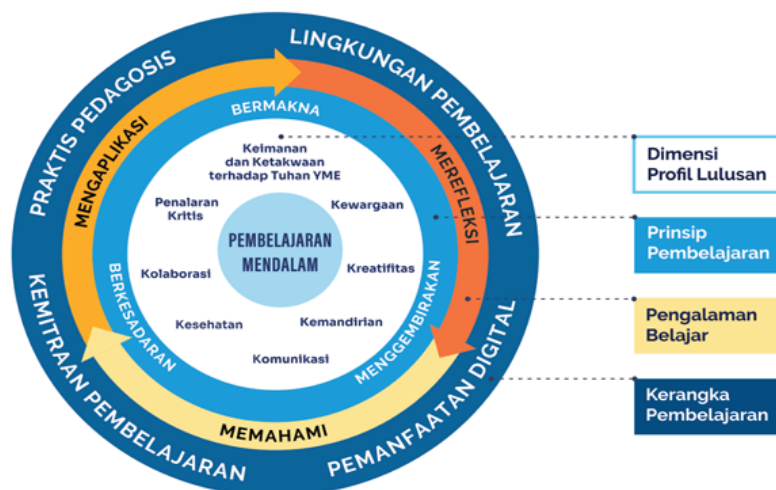
Prinsip	Makna Prinsip
Berkesadaran (<i>Mindful</i>)	Pembelajaran diberikan ketika peserta didik mampu meregulasikan diri.
Bermakna (<i>Meaningful</i>)	Pembelajaran diberikan agar peserta didik mampu memahami dan menghubungkannya ke situasi nyata.
Menggembirakan (<i>joyful</i>)	Pembelajaran berlangsung dalam konteks yang menggembirakan

(Hariyono et al., 2025)

Mindful menekankan pentingnya pembelajaran yang disesuaikan dengan latar belakang serta kebutuhan siswa agar mereka dapat lebih aktif terlibat secara kognitif. Selanjutnya, *Meaningful* bertujuan membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis dengan mengaitkan konsep baru pada pengetahuan yang sudah mereka miliki sebelumnya (Aryanto et al., 2025). Sementara itu, *Joyful* menekankan pentingnya menciptakan suasana pembelajaran yang membuat siswa merasa senang, nyaman, dan termotivasi dalam mengikuti kegiatan belajar. Siswa dapat menikmati proses pembelajaran karena merasa dihargai, terlibat secara aktif, serta materi yang disampaikan relevan dengan kehidupan sehari-hari mereka (Purwoko, 2025)

Prinsip-prinsip tersebut direalisasikan melalui pendekatan pengalaman belajar bagi peserta didik, yang meliputi tahap memahami, mengaplikasikan, serta merefleksi (Purwoko, 2025). Implementasi

pendekatan Pendidikan Merdeka (PM) diperkuat oleh praktik pedagogis progresif dari para guru, lingkungan belajar yang menjamin rasa aman dan nyaman bagi peserta didik, pemanfaatan teknologi digital, serta pembelajaran kemitraan yang optimal. Kerangka *Deep Learning* ini dapat diilustrasikan sebagai berikut (Fatmawati, 2025).



Gambar 1. Kerangka Kerja *Deep Learning*.

Biggs dan Tang (2011) mengemukakan bahwa *deep learning* terjadi ketika siswa secara aktif berperan dalam membangun makna serta mengaitkan konsep-konsep yang telah dipelajari dengan situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari. Ciri-ciri *deep learning* meliputi: 1) fokus pada pemahaman konseptual dibandingkan hanya penguasaan prosedural, 2) keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran, 3) penggunaan masalah kontekstual yang menantang, dan 4) penerapan strategi metakognitif seperti refleksi serta evaluasi diri.

Pendekatan ini mampu mendorong tumbuhnya kemampuan berpikir kritis pada siswa. Hal ini terjadi karena pembelajaran yang mendalam menuntut siswa untuk benar-benar memahami konsep, bukan hanya mengingat informasi secara hafalan. Dalam prosesnya, siswa dilatih untuk mengkaji, membandingkan, dan mengevaluasi kebenaran suatu konsep berdasarkan bukti atau pengalaman belajar yang mereka alami. Melalui kegiatan refleksi serta penerapan pengetahuan dalam konteks kehidupan nyata, siswa belajar

berpikir secara logis, memahami keterkaitan antar gagasan, dan menarik kesimpulan yang masuk akal. Oleh karena itu, *deep learning* berperan penting dalam membentuk sikap berpikir terbuka dan kemampuan menilai secara objektif, yang merupakan bagian dari keterampilan berpikir kritis.

2.1.3 Kemampuan Berpikir Kritis

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, "berpikir" didefinisikan sebagai pemanfaatan akal budi untuk mempertimbangkan serta memutuskan suatu hal, termasuk menimbang-nimbang dalam ingatan. Sementara itu, "kritis" mengandung arti sifat yang sulit percaya dengan cepat, atau yang cenderung mencari kesalahan serta tajam dalam melakukan analisis (Rosita & Nuranisa, 2019). Berpikir kritis melibatkan penerapan bukti, konsep, metode, kriteria, atau pertimbangan kontekstual sebagai fondasi pengambilan keputusan, yang mengarah pada interpretasi, analisis, evaluasi, kesimpulan, atau penjelasan (Seventika et al., 2018). Dengan demikian, berpikir kritis dapat diartikan sebagai proses interpretasi dan evaluasi masalah secara terarah, jelas, terampil, dan aktif. Proses ini mencakup observasi, perumusan masalah, penentuan keputusan, analisis, serta penelitian ilmiah yang pada akhirnya menghasilkan konsep tertentu.

Berpikir kritis menjadi salah satu kemampuan esensial yang wajib dikuasai oleh peserta didik. Kemampuan ini memungkinkan mereka untuk mengingat, menerapkan, menganalisis, serta mengevaluasi informasi yang diterima dalam berbagai konteks masalah (Rini et al., 2020). Istilah "kritis" berasal dari bahasa Yunani "*Criticos*", yang menggambarkan individu yang mampu menyampaikan pendapat beralasan melalui analisis, pertimbangan, dan pengamatan (Juliyantika & Batubara, 2022). Peserta didik dituntut untuk mencari, memahami, dan mengevaluasi pernyataan relevan secara logis dan rasional selama proses pemecahan masalah atau pengambilan keputusan. Mereka perlu memiliki pola pikir yang memungkinkan

keterlibatan aktif dalam aktivitas berpikir sepanjang proses pembelajaran (Shaw et al., 2020)

Berpikir kritis adalah suatu proses terstruktur untuk, mengatasi masalah, yang melibatkan aktivitas mental seperti kemampuan merumuskan masalah, mengemukakan pendapat, melakukan evaluasi, dan membuat keputusan (Saputra, 2020). Menurut Ennis, (2011) dalam (Susilawati et al., 2020) berpikir kritis adalah kemampuan untuk berpikir secara reflektif yang menekankan pada pola pengambilan keputusan mengenai apa yang seharusnya diyakini, tindakan yang harus di ambil, dan hal-hal yang di pertanggungjawabkan.

Berdasarkan definisi berpikir kritis serta indikator kemampuan berpikir kritis dari para ahli, indikator kemampuan berpikir kritis dapat disimpulkan sebagai berikut:

Tabel 3. Indikator Berpikir Kritis

No	Indikator	Definisi Indikator KBK	Pertanyaan Membangun Kemampuan Berpikir Kritis
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Interpretasi (<i>interpretation</i>)	Kemampuan untuk memahami dan menyampaikan makna dari berbagai pengalaman, situasi, data, prosedur, maupun kriteria.	<ul style="list-style-type: none"> • Apa artinya ini? • Apa yang sedang terjadi? • Bagaimana kita harus mengerti yang sedang dijelaskan? • Bagaimana kita membuktikan itu?
2.	Analisis (<i>analysis</i>)	Kemampuan untuk mengidentifikasi antara pernyataan, konsep, dan elemen lainnya sebagai bentuk opini maupun informasi yang dimiliki.	<ul style="list-style-type: none"> • Apa pendapat anda? • Mengapa anda berpikir demikian? • Apa landasan anda bisa menyatakan itu?
3.	Kesimpulan (<i>Inference</i>)	Kemampuan untuk mempertimbangkan	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah mencari tahu banyak hal,

		informasi yang relevan serta menghasilkan kesimpulan berdasarkan data, pernyataan, prinsip, pendapat, konsep, deskripsi, maupun representasi lainnya.	apa kesimpulan yang dapat anda Tarik? <ul style="list-style-type: none"> • Apa informasi tambahan yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan itu? • Mempertimbangkan segala opsi lain dan lihat bagaimana hasilnya
4.	Evaluasi (<i>evaluation</i>)	Kemampuan untuk menilai kredibilitas suatu pernyataan berdasarkan pengalaman, percobaan, situasi, atau opini sehingga menghasilkan penalaran logis yang kuat dengan didukung oleh fakta.	<ul style="list-style-type: none"> • Seberapa terpercayanya hasil tersebut? • Mengapa kita dapat mempercayai hasil tersebut? • Seberapa kuat argument tersebut?
5.	Penjelasan (<i>explanation</i>)	Kemampuan untuk menyatakan serta membenarkan penalaran berdasarkan hasil percobaan melalui pembuktian yang diperoleh sehingga terbentuk argument yang meyakinkan.	<ul style="list-style-type: none"> • Apa temuan utama dari percobaan tersebut? • Bagaimana kesimpulan dari analisis tersebut?
6.	Regulasi diri (<i>self regulation</i>)	Kemampuan untuk mengevaluasi hasil dengan menelaah kebenarannya, sehingga dapat menentukan apakah hasil tersebut benar atau salah.	<ul style="list-style-type: none"> • Apa kekurangan dari hasil kami? • Seberapa baik kami melakukan penelitian tersebut?

(Facione, 2011)

Strategi pengembangan kemampuan berpikir kritis menurut Paul (2014)

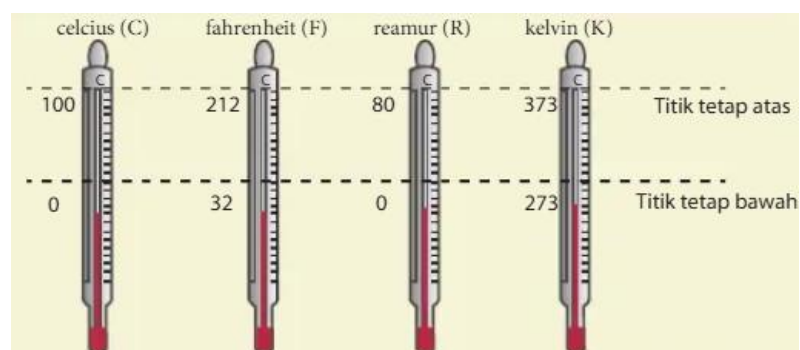
pengembangan kemampuan berpikir kritis dalam pendidikan dapat dilakukan melalui beberapa strategi, seperti:

- Pembelajaran berbasis masalah (PBL): Di mana peserta didik diberikan situasi masalah yang menantang untuk dipecahkan melalui proses berpikir kritis.
- Diskusi kelompok: Peserta didik didorong untuk berpartisipasi dalam diskusi, di mana mereka saling berbagi pandangan dan menganalisis isu dari berbagai perspektif.

- c. Teknik pertanyaan Sokratik: Pendekatan ini memanfaatkan pertanyaan-pertanyaan yang mendalam untuk merangsang pemikiran reflektif pada peserta didik.

2.1.4 Suhu dan Kalor

Interaksi yang mengakibatkan perubahan suhu pada hakikatnya merupakan proses pemindahan energi antar zat atau bahan. Energi yang berpindah dari satu benda ke benda lain akibat perbedaan suhu dikenal sebagai kalor (Radjawane et al., 2022) Suhu sendiri mencerminkan tingkat intensitas panas atau dingin pada suatu objek maupun lingkungan (Nakkir & Efendi, 2023). Dalam bidang fisika, suhu diukur melalui termometer dengan satuan derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$), Fahrenheit (F), atau Kelvin ($^{\circ}\text{K}$).

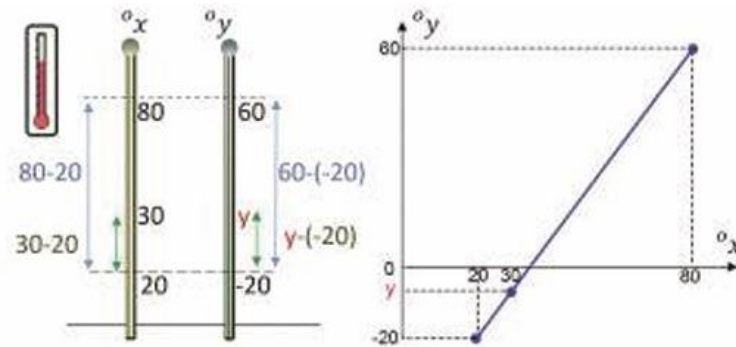


Gambar 2. Skala thermometer

(Sumber: Dok.Kemendikbud (2023))

Termometer beroperasi dengan memanfaatkan perubahan fisik yang dipengaruhi oleh variasi suhu, yang dikenal sebagai sifat termometrik. Perubahan fisik semacam itu dapat diamati melalui aspek-aspek seperti perubahan volume, hambatan listrik, sifat kemagnetan, serta sifat optik.

Prinsip dasar pengukuran suhu ini didasarkan pada konsep keseimbangan termal, yaitu keadaan di mana dua benda yang saling bersentuhan akhirnya mencapai suhu yang seragam setelah terjadi perpindahan energi panas (Giancoli, 2014).



Gambar 3. Skala Suhu

(sumber: : Alvius Tinambunan/Kemendikbudristek (2022))

Kalor didefinisikan sebagai pemindahan energi panas dari satu benda ke benda lain akibat adanya perbedaan suhu (Mahardika dkk., 2023). Apabila dua benda dengan suhu yang berbeda bersentuhan secara langsung, energi panas akan berpindah dari benda yang lebih panas ke benda yang lebih dingin hingga keduanya mencapai kesetimbangan termal; proses ini dikenal sebagai perpindahan kalor. Dalam Sistem Internasional (SI), satuan kalor adalah *joule* (J), walaupun satuan kalori (cal) juga sering digunakan, di mana 1 kalori setara dengan 4,18 *joule*.

Kalor dapat berpindah melalui tiga mekanisme utama:

1. Konduksi: Proses pemindahan kalor dalam zat padat tanpa melibatkan pergerakan partikel secara keseluruhan. Sebagai ilustrasi, panas yang mengalir dari satu ujung batang logam ke ujung yang lain
2. Konveksi: Pemindahan kalor melalui zat cair atau gas yang disertai perpindahan massa zat itu sendiri. Contohnya, pemanasan air di dalam panci yang memunculkan aliran konveksi.
3. Radiasi: Pemindahan kalor melalui gelombang elektromagnetik, seperti panas dari matahari yang mencapai permukaan Bumi.

Kalor jenis menggambarkan kemampuan suatu bahan untuk menyerap energi panas, yang pada akhirnya menyebabkan kenaikan suhunya. Secara lebih tepat, kalor jenis (c) merujuk pada jumlah kalor yang diperlukan untuk meningkatkan suhu satu kilogram benda sebesar satu derajat Celsius. Semakin tinggi nilai kalor jenis pada suatu benda, semakin rendah pula kenaikan suhunya. Di sisi lain, semakin besar massa benda itu, semakin banyak pula energi kalor yang dibutuhkan guna menghasilkan perubahan suhu yang sama. Pada dasarnya, kalor jenis ini mencerminkan sifat khas dari suatu zat. (Radjawane et al., 2022)

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

Besar kalor Q yang dibutuhkan untuk mengubah suhu benda tertentu sebanding dengan massa m dan perubahan suhu ΔT

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Dengan:

$$c = \text{kalor jenis (J/kg}^\circ\text{)}$$

$$Q = \text{kalor (J)}$$

$$m = \text{massa benda (kg)}$$

$$\Delta T = \text{perubahan suhu (}^\circ\text{C)}$$

1) Kapasitas Kalor

Massa (m) dan kalor jenis (c) memiliki hubungan yang dapat dijelaskan melalui konsep kapasitas kalor. Dalam suatu benda, kedua besaran ini dianggap sebagai satu kesatuan yang saling terkait. Kapasitas kalor didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu zat sebesar 1°C atau 1 K .

$$C = c.m$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Dengan :

$$C = \text{satuan } \frac{J}{K}$$

$$Q = \text{kalor (J)}$$

$$\Delta T = \text{perubahan suhu } (^{\circ}C)$$

2). Asas Black

Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dihancurkan, melainkan hanya dapat berubah bentuk dari satu jenis energi ke jenis energi lainnya. Prinsip ini juga berlaku ketika dua zat dengan suhu berbeda dicampurkan; zat yang bersuhu lebih tinggi akan melepaskan kalor dan mentransferkannya ke zat yang bersuhu lebih rendah, sehingga suhu kedua zat tersebut akhirnya menjadi sama. Ketika dua benda dengan suhu berbeda saling berinteraksi, terjadi perpindahan kalor, di mana jumlah kalor yang dilepaskan oleh satu benda harus sama dengan kalor yang diterima oleh benda lainnya.

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

2.3 Kerangka Pemikiran

Kemampuan berpikir kritis merupakan keterampilan penting yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran fisika. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih tergolong

rendah karena pembelajaran yang cenderung berpusat pada guru dan kurang memberikan ruang bagi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam menemukan konsep.

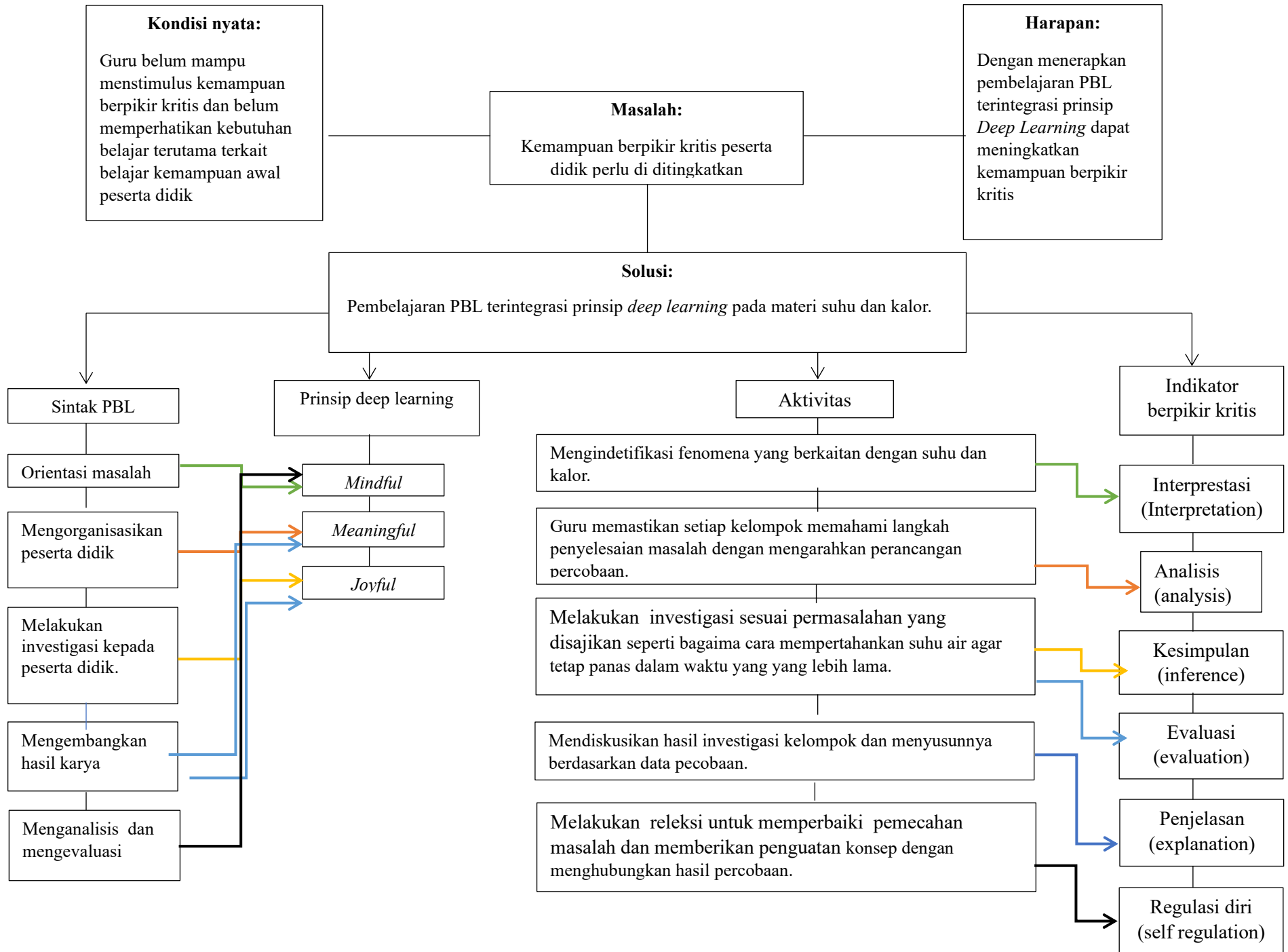
Salah satu model pembelajaran yang sesuai untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah PBL. Model ini berorientasi pada pemecahan masalah kontekstual melalui kegiatan penyelidikan, diskusi kelompok, dan refleksi hasil belajar. Agar penerapannya lebih optimal, PBL diintegrasikan dengan prinsip *deep learning* yang menekankan pada tiga aspek utama, yaitu *mindful*, *meaningful*, dan *joyful*.

Ketiga prinsip ini dapat diintegrasikan ke dalam setiap tahapan model PBL sehingga proses belajar menjadi lebih interaktif dan melibatkan siswa secara aktif. Pada tahap pengenalan masalah, guru membangun kesadaran (*mindful*) siswa terhadap fenomena nyata yang dipelajari, misalnya dengan memunculkan situasi kontekstual yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Pada tahap perencanaan dan penyelidikan, siswa diarahkan untuk memahami makna konsep secara mendalam (*meaningful*) melalui kegiatan observasi, eksperimen, dan diskusi kelompok. Sementara itu, pada tahap penyajian dan refleksi, guru menciptakan suasana belajar yang menyenangkan (*joyful*) agar siswa lebih termotivasi dalam mengemukakan ide dan hasil pemikirannya.

Integrasi ketiga prinsip tersebut *mindful*, *meaningful*, dan *joyful* tercermin pada setiap tahapan PBL sebagaimana digambarkan pada kerangka pemikiran berikut, yang menunjukkan hubungan antara sintaks PBL, prinsip *deep learning*, aktivitas pembelajaran, dan indikator kemampuan berpikir kritis.

Penerapan model PBL yang terintegrasi dengan prinsip *deep learning* diharapkan dapat mengaktifkan proses berpikir kritis peserta didik melalui kegiatan yang bermakna, reflektif, dan menyenangkan. Setiap tahapan PBL berperan mengakomodasi prinsip *mindful*, *meaningful*, dan *joyful* yang terwujud dalam aktivitas belajar, sehingga mampu mengembangkan indikator kemampuan berpikir kritis seperti interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi,

penjelasan, dan regulasi diri. Untuk menggambarkan kerangka pemikiran di atas dapat dilihat pada Gambar 1.



2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar pada penelitian ini adalah:

1. Sampel yang digunakan dalam penelitian memiliki kemampuan awal yang setara.
2. Peserta didik memperoleh pembelajaran pada materi yang sama, namun dengan model pembelajaran yang berbeda, yaitu model PBL terintegrasi prinsip *deep learning* pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional (saintifik) pada kelas kontrol.
3. Pengaruh faktor di luar perlakuan penelitian diabaikan.

2.5 Hipotesis Penelitian

H_1 = Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelas yang menerapkan model PBL terintegrasi dengan prinsip *deep learning* dan kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional pada materi suhu dan kalor.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Baradatu pada tahun ajaran 2025/2026. Pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jadwal pembelajaran mata pelajaran Fisika pada kelas XI SMA Negeri 1 Baradatu.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Baradatu yang terdiri dari lima kelas pada semester ganjil tahun pelajaran 2025/2026.

2. Sampel

Penelitian ini menggunakan dua kelas sebagai sampel penelitian yaitu XI.1 dan XI.2 yang nantinya akan diberikan perlakuan pembelajaran berbeda untuk menguji model PBL terintegrasi prinsip *deep learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor. Sampel yang akan digunakan pada penelitian ini, yaitu *Purposive Sampling*. *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*, dengan dua kelas dipilih sebagai:

1. Kelas eksperimen : mendapatkan pembelajaran PBL terintegrasi prinsip *deep learning*.
2. Kelas Kontrol : mendapatkan pembelajaran PBL dengan pendekatan pembelajaran konvensional (*Saintifik*).

Tabel 5. Sampel Penelitian

No.	Kelas	Jumlah Siswa	Keterangan
1	XI.1	30 Siswa	Kelas Eksperimen
2	XI.2	33 Siswa	Kelas Kontrol

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua bentuk variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

1. Variabel bebas (X) : PBL terintegrasi prinsip *deep learning* (*mindful, meaningful, joyful*)
2. Variabel Terikat (Y) : Kemampuan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor.

3.4 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen, bertujuan untuk mengetahui apakah pembelajaran menggunakan menggunakan model PBL dapat meningkatkan pemikiran kritis pada peserta didik dengan menggunakan quasi eksperimen dengan desain Non-Equivalent Control Group Design, karena kelas tidak diacak secara penuh.

Tabel 6. Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posstest</i>
Eksperimen	Q ₁	X ₁	Q ₂
Kontrol	Q ₃	X ₂	Q ₄

Keterangan:

Q_1 : Skor pretest kelompok eksperimen.

Q_2 : Skor posttest kelompok eksperimen.

Q_3 : Skor pretest kelompok kontrol.

Q_4 : Skor posttest kelompok kontrol.

X_1 : Perlakuan PBL terintegrasi prinsip *deep learning* (kelas eksperimen).

X_2 : Perlakuan pembelajaran konvensional (kelas kontrol).

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini mencakup beberapa tahap yang disusun sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan
 - a. Membuat dan menyusun perangkat pembelajaran.
 - b. Meminta izin kepada kepala sekolah SMA Negeri 1 Baradatu.
 - c. Menentukan sampel penelitian yaitu kelas XI.1 dan kelas XI.2.
2. Tahap Pelaksanaan
 - a. Melakukan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal berpikir kritis peserta didik
 - b. Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas dengan model PBL terintegrasi prinsip *deep learning*.
 - c. Melaksanakan *posttest* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis akhir peserta didik
3. Tahap Akhir
 - a. Mengolah dan menganalisis data yang telah diperoleh.
 - b. Membuat Kesimpulan dari penelitian.

3.6 Instrumen Penelitian

Lembar Tes Soal

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar tes kemampuan berpikir kritis, yang berfungsi untuk mengukur kemampuan awal peserta didik sebelum diberikan perlakuan serta menilai kemampuan akhir setelah perlakuan diberikan. Lembar tes ini terdiri dari soal uraian yang disusun berdasarkan kisi-kisi.

3.7 Analisis Instrumen Penelitian

Peserta didik sebelum mengerjakan tes, instrumen yang digunakan perlu melalui uji validitas dan reliabilitas.

1. Uji Validitas

Validitas merupakan penafsiran skor tes. Jika hasil tafsiran lebih dari satu makna pada skor tes yang digunakan, maka setiap penafsiran harus divalidasi.

Uji validitas dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$r_{XY} = \frac{N(\sum XY) - (\sum X) - (\sum Y)}{\sqrt{(N\sum X^2 - (\sum X^2))(\sum Y^2)}}$$

(Arikunto, 2013)

Keterangan:

r_{XY} = Koefisien korelasi

N = Jumlah responden uji coba

X = Skor tiap butir

Y = Skor seluruh butir responden uji coba

Kriteria dalam pengujian, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka instrument dinyatakan valid. Namun, apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen dianggap tidak valid. Interpretasi terhadap validitas instrument dapat dilihat pada Table 5.

Tabel 6. Koefesien Validitas Instrumen

Nilai r_{hitung}	Interprestasi Validitas
0,80-1,00	Sangat tinggi
0,60-0,80	Tinggi
0,40-0,60	Cukup
0,20-0,40	Rendah
0,00-0,20	Sangat rendah

(Arikunto,2013)

2. Uji Relabilitas

Uji relabilitas dapat dilihat pada tinggi rendahnya yang disebut nilai koefesien relabilitas. Untuk mencari reliabilitas instrument daapat menggunakan rumus *Alfa Cronbach*, yaitu:

$$r_{ii} = \left(\frac{k}{(k-1)} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma^2}{\sigma^2_1} \right)$$

Keterangan:

r_{ii} = reliabilitas instrument

k = Jumlah butir pertanyaan

$\sum \sigma^2$ = Jumlah Varians butir

σ^2_1 = Varians soal

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana suatu instrumen layak digunakan sebagai alat ukur. Reliabilitas menunjukkan tingkat keajegan dan konsistensi instrumen dalam mengukur variabel yang diteliti. Kriteria penentuan reliabilitas instrumen disajikan pada Tabel 6.

Tabel 7. Kriteria Reabilitas Instrumen

Nilai r_i	Interpretasi Reabilitas
0,90-1,00	Sangat Tinggi
0,70-0,90	Tinggi
0,40-0,70	Cukup
0,20-0,40	Rendah
<0,20	Sangat Rendah

(Rosidin,2017)

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh melalui tes (pretest dan posttest) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah penerapan PBL berbasis *deep learning*. Sebagai pelengkap, digunakan observasi untuk memantau keterlaksanaan pembelajaran dan dokumentasi untuk mengumpulkan bukti pendukung seperti foto dan hasil kerja siswa.

3.9 Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

1. Analisis data

1) *N-Gain*

Analisis *N-Gain* diterapkan untuk menilai sejauh mana terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui perbandingan hasil pretest dan posttest. Nilai *N-Gain* dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$N - gain(g) = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maximum} - S_{pretest}}$$

Hasil perhitungan N-gain dianalisis berdasarkan kriteria interpretasi yang tercantum dalam Tabel 7.

Tabel 8. Kriteria *N-gain*

N-gain	Keterangan
$g > 0,7$	Tinggi
0,7-0,3	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Meltzer, 2002)

2) Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah skor pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis peserta didik berasal dari populasi yang mengikuti sebaran normal atau tidak..pengujian normalitas dilakukan dengan metode Kolmogorov-Smirnov menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25.Keputusan pengujian didasarkan pada nilai signifikan dan probabilitas sebagaimana dikemukakan(Suyatna,2017)

a. Rumusan Hipotesis

H_0 :Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

b. Kriteria Uji

H_0 :Ditolak apabila nilai Sig.atau probabiilitas $p < 0.05$

H_1 :Diterima apabila nilai Sig.atau probabbilitas $p > 0,05$

3) Uji Homogenitas.

Tujuan dari uji homogenitas adalah untuk mengetahui apakah varians data antara dua kelompok, yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol, memiliki kesamaan (homogen) atau perbedaan (tidak homogen).

Pengujian ini dilakukan menggunakan metode Levene dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25.

Pengambilan keputusan dalam uji ini didasarkan pada nilai signifikansi (Sig.), dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika nilai Sig. > 0,05, maka data dianggap homogen.
- Jika nilai Sig. < dari 0,05, maka data dinyatakan tidak homogen.

Pengujian ini diterapkan pada hasil pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis siswa sebagai bagian dari analisis hipotesis penelitian yang menilai efektivitas model PBL yang diintegrasikan dengan prinsip *deep learning* pada topik suhu dan kalor.

4) Uji Kemampuan Berpikir Kritis

Penilaian kemampuan berpikir kritis dilakukan dengan melakukan observasi terhadap hasil pembelajaran, khususnya dengan melihat nilai posttest setelah proses pembelajaran selesai. Prosedur analisis data adalah sebagai berikut:

- a. Skor tiap murid dihitung sebagai jumlah poin dari seluruh butir soal.
- b. Persentase kemampuan berpikir kritis dihitung menurut rumus:

$$\text{Kemampuan berpikir kritis (\%)} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

2. Pengujian Hipotesis

1) *Independent Sample T-Test*

Dalam penelitian ini, digunakan uji Independent Sample T-Test untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara dua kelompok sampel yang tidak saling berkaitan, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hipotesis dalam uji ini sebagai berikut:

a. Hipotesis *Independent Sample T-Test*

Ho = Tidak ada perbedaan rata-rata N-gain keterampilan berpikir kritis antara peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_1 = Terdapat perbedaan rata-rata N-gain keterampilan berpikir kritis antara peserta didik di Kelas eksperimen dan kelas kontrol.

b. Kriteria Pengujian

Tolak H_0 jika nilai Sig. atau nilai probabilitas $p > 0.05$

Terima H_1 jika nilai Sig. atau probabilitas $p < 0,05$

2). *Uji Mann-Whitney U test*

Uji Mann-Whitney U Test merupakan metode statistik non-parametrik yang digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara dua kelompok yang bersifat independen. Uji ini digunakan ketika data berada pada skala ordinal, interval, atau rasio, tetapi tidak memenuhi asumsi distribusi normal. Oleh karena itu, uji *Mann-Whitney U test* berfungsi sebagai alternatif dari uji independent sample t-test apabila persyaratan normalitas data tidak terpenuhi (Deswa *et al.*, 2025)

Uji dua sampel bebas pada statistik nonparametrik berfungsi untuk menilai apakah dua kelompok data yang tidak saling bergantung berasal dari populasi yang sama, serupa dengan tujuan uji t pada statistik parametrik istilah bebas atau independen menandakan bahwa kedua sampel tersebut tidak memiliki hubungan atau ketergantungan satu sama lain dalam proses pengambilan datanya (Santoso, 2010).

Kriteria pengambilan keputusan dalam uji ini didasarkan pada nilai Asymp. Sig (2-tailed), dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Jika nilai signifikan atau Sig $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.
2. Jika nilai signifikan atau Sig $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Berikut ini adalah hipotesis yang diujikan menggunakan uji independent sample T-test jika data berdistribusi normal dan uji *Mann-*

Whitney U Test jika tidak berdistribusi normal dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkan model PBL terintegrasi prinsip *deep learning*.

H_1 : Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkan model PBL terintegrasi prinsip *deep learning*.

3). *Effect Size*

Untuk mengetahui tingkat pengaruh antara satu variabel terhadap variabel lainnya dalam sebuah penelitian, dapat dilihat melalui nilai *effect size*. Rumus untuk menghitung *effect size* ini mengacu pada yang dikemukakan oleh (Fritz et al., 2012).

$$\delta \frac{Y_e - Y_c}{S_c}$$

Keterangan:

δ = *Effect Size*

Y_e = Nilai rata-rata perlakuan eksperimen

Y_c = Nilai rata – rata perlakuan kontrol

S_c = Simpangan baku kelompok pembandingan

Adapun hasil perhitungan dapat diinterpretasikan dalam Tabel 8.

Tabel 9. Interpretasi *Effect Size*

Nilai <i>Effect Size</i>	Interpretasi
$0,81 \leq d \leq 2,00$	Besar
$0,51 \leq d \leq 0,80$	Sedang
$0,21 \leq d \leq 0,50$	Kecil

(Fritz et al., 2012)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa implementasi model PBL terintegrasi prinsip *Meaningful*, *Mindful*, dan *Joyful* berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Suhu dan Kalor.

Hal ini ditunjukkan oleh nilai *N-Gain* kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional (*saintifik*). Dengan demikian, PBL terintegrasi prinsip *Deep Learning* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dibandingkan pembelajaran konvensional.

Selain itu, berdasarkan hasil perhitungan *effect size* diperoleh nilai sebesar 0,83 yang termasuk dalam kategori besar. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL yang terintegrasi dengan prinsip *deep learning* memberikan pengaruh yang sangat kuat terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi Suhu dan Kalor.”

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dapat disaran kan sebagai berikut:

1. Guru fisika disarankan menerapkan model PBL terintegrasi prinsip *Meaningful*, *Mindful*, dan *Joyful* pada materi Suhu dan Kalor karena terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.
2. Dalam penerapannya, guru perlu mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam menganalisis permasalahan kontekstual yang berkaitan

dengan fenomena kehidupan sehari-hari pada materi suhu dan kalor dan menarik kesimpulan berdasarkan data agar kemampuan berpikir kritis dapat berkembang secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2022). Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana. *Diffraction*, 3(1), 27–35.
<https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach* (Vol. 17).
- Arifah, N., Kadir, F., & Nuroso, H. (2021). The Relationship Between Problem Based Learning Model and Critical Thinking Ability in High School Physics Learning. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 4(1), 14–20.
- Ariyani, O. W., & Prasetyo, T. (2020). Jurnal basicedu. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3(2), 524–532.
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *JEC: Journal of Educational Chemistry*, 2(1), 33.
<https://doi.org/10.21580/jec.2020.2.1.5434>
- Awami, F., Syamsuri, S., Yuhana, Y., & Nindiasari, H. (2022). Pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis dan *self confidence* siswa. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengajaran*, 8(1), 10–18.
- Bryce, T. G. K., & Blown, E. J. (2023). Ausubel’s meaningful learning re-visited. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04234-0>
- Basyir, M. S., Aqimi Dinana, & Diana Devi, A. (2022). Kontribusi Teori Belajar Kognitivisme David P. Ausubel dan Robert M. Gagne dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 7(1), 89–100.
<https://doi.org/10.14421/jpm.2022.71.12>
- Biantoro, Y., & Sukiyanto. (2024). Pembelajaran berkesadaran (*mindful learning*) sebagai strategi peningkatan kesejahteraan psikologis siswa dan guru: Kajian literatur. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*.
<https://doi.org/10.51169/ideguru.v10i3.2137>
- Dayu, D. P. K., Pratiwi, C. P., & Hakim, P. R. (2022). Problem-Based Learning Model to Increase Students’ Critical Thinking. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4672–4678. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2842>
- Facione, P. a. (2011). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment, ISBN 13: 978-1-891557-07-1*, 1–28.

- Fullan, M., & McEachen, J. (2017). *Deep Learning: Engage the World Change the World*.
- Fatmawati, I. (2025). Transformasi Pembelajaran Sejarah dengan Deep Learning Berbasis Digital untuk Gen Z. *Revorma: Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran*, 5(1), 25–39. <https://doi.org/10.62825/revorma.v5i1.140>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2–18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>.
- Hamida, N. A., & Ma'rifatunnisa', W. (2022). Implementasi teori meaningful learning David Ausubel dalam pembelajaran. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 6(4), 1150–1163.
- Hariyanto, H., & Nasruliyah Hikmatul, M. (2024). Problem-Based Learning Assisted By Integrated Learning Media Based on Social Media To Improve Students' Critical Thinking Skills. *Journal of Education Technology and Inovation*, 7(2), 95–106. <https://doi.org/10.31537/jeti.v7i2.2153>
- Hariyono, Muchson, M., Anas, M., & Forijati, R. (2025). *Implementasi pembelajaran mendalam untuk meningkatkan mutu pendidikan di indonesia: Tantangan dan strategi*. 199–212.
- Hidayatul Muamanah, & Suyadi. (2020). Pelaksanaan Teori Belajar Bermakna David Ausubel Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Belajea: Jurnal Pendidikan Islam*, 5(01), 162–180. <https://doi.org/10.29240>
- Hidayati, N., & Kurniawan, D. (2023). Pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Basicedu*, 7(2), 1123–1130.
- Juliyantika, T., & Batubara, H. H. (2022). Tren Penelitian Keterampilan Berpikir Kritis pada Jurnal Pendidikan Dasar di Indonesia [Trends in Critical Thinking Skills Research in Elementary Education Journals in Indonesia]. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4731–4744.
- Hamida, N. A., Sein, L. H., & Ma'rifatunnisa', W. (2022). Implementasi teori meaningful learning David Ausubel dalam pembelajaran. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 6(4), 1150–1163. <https://doi.org/10.35931/am.v6i4.1294>
- Kusuma, A. S. H. M., & Busyairi, A. (2023). Pengaruh Strategi Pembelajaran Guided Inquiry Terhadap Keterampilan Metakognitif dan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Perkuliahan Pendidikan IPA SD. *Journal Of Classroom Action Research*, 5(1), 1–11.
- Kusmaryono, I., & Nizaruddin. (2023). How are critical thinking skills related to students' self-regulation and independent learning? *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(4), 85–92. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.04.10>
- Lestari, S. (2015). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Kelas Xi Iis 1 Sma Muhammadiyah 2 Yogyakarta Melalui Pembelajaran Sea

- (Starter Experiment Approach). *Jurnal Ilmiah Guru Caraka Olah Pikir Edukatif*, 19(2), 66–76.
- Lestari, S., Sugianto, S., & Setiawan, D. (2020). The Effectiveness of PBL Assisted by Digital Storytelling Media towards Science Literacy and Critical Thinking Skills. *Journal of Primary Education*, 9(4), 329–341.
- Cari, C., & Aminah, N. S. (2022). Problem Based Learning to Improve Students' Critical Thinking Skills in Physics Learning. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 18(1), 20–27. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v18i1.33084>
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme dan Implikasinya dalam Pendidikan. *GHAITSA: Islamic Education Journal*, 2(1), 49–57. <https://doi.org/10.62159/ghaitsa.v2i1.188>
- Mustafa, P. S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme dan Implikasinya dalam Pendidikan. *GHAITSA: Islamic Education Journal*, 2(1), 49–57.
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70(12), 1259–1268. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>
- Mahrufah, M., & Rijanto, T. (2024). Pengaruh *self-regulated learning* terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 9(2), 213–218. <https://doi.org/10.14421/jpm.2024.213-218>
- Mustaghfirin, U. A., & Zaman, B. (2025). Tinjauan Pendekatan Pembelajaran Mendalam Kemdikdasmen Perspektif Pendidikan Islam. *Journal of Instructional and Development Researches*, 5(1), 75–85. <https://doi.org/10.53621/jider.v5i1.476>
- Nafiah, Y. N., & Suyanto, W. (2014). Penerapan model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(1), 125–143.
- Nakkir, M., & Efendi, R. (2023). Pengukuran Suhu Air Menggunakan Data Logger Berbasis Arduino. *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, 9(1), 310–314.
- Novitasari, E., & Hidayat, T. (2023). Penerapan teori konstruktivisme dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 55–63. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.28412>
- Paul, R., & Elder, L. (2014). *Critical Thinking: Tools for Taking Charge of Your Learning and Your Life*.
- Purnamawati, D., Ertikanto, C., & Suyatna, A. (2017). Keefektifan Lembar Kerja Siswa Berbasis Inkuiri untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(2), 209. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v6i2.2070>.
- Permana., Nyeneng, I. D. P., & Distrik, I. W. (2021). *The effect of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approaches on critical*

- thinking skills using PBL learning models. Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(1), 1–15. <https://doi.org/10.20527/bipf.v9>.
- Putri, A. R., & Anggraini, W. (2022). Implementasi konstruktivisme dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 120–128. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.34567>.
- Purwoko, R. Y. (2025). Pembelajaran mendalam berorientasi pada peningkatan kemampuan numerasi siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 11(1), 13–26.
- Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, S. (2022). Fisika SMA/MA Kelas XI. In *Fisika SMA/MA Kelas XI*.
- Rahayu, C., Setiani, W. R., Yulindra, D., & Azzahra, L. (2025). Pendidikan Matematika Realistik Indonesia dalam Pembelajaran Mendalam (Deep Learning): Tinjauan Literatur. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 13(1), 9–25. <https://doi.org/10.23960/mtk/v13i1.pp9-25>
- Ridwan, S. L. (2021). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran Discovery Learning. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 5(3), 637–656. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i3.201>
- Rini, D. S., Adisyahputra, & Sigit, D. V. (2020). Boosting student critical thinking ability through project based learning, motivation and visual, auditory, kinesthetic learning style: A study on Ecosystem Topic. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4A), 37–44. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081806>
- Rodiyah, S. K. (2022). Implementasi Metode Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Riset Rumpun Agama Dan Filsafat*, 1(1), 109–128. <https://doi.org/10.55606/jurrafi.v1i1.1098>
- Rosita, L., & Nuranisa, N. (2019). Inquiry penerapan model pembelajaran IBL (Inquiry Based Learning) untuk meningkatkan aktivitas belajar dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru geografi. *Jurnal Warnabhumi: Jurnal Geografi dan Pembelajaran Geografi*, 4(1). <https://doi.org/10.31851/swarnabhumi.v4i1.2590>
- Restuti, M. T., & Novitasari, M. (2026). Pengaruh joyful learning dengan game edukatif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi pecahan. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 14(1), 203–212. <https://doi.org/10.21831/jpms.v14i1.92720>
- Saputra, H. (2020). Kemampuan Berfikir Kritis Matematis. *Perpustakaan IAI Agus Salim Metro Lampung*, 2(April), 1–7.
- Setia Permana, I. P. Y., Nyeneng, I. D. P., & Distrik, I. W. (2021). The Effect of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approaches on Critical Thinking Skills Using PBL Learning Models. *Berkala Ilmiah*

- Pendidikan Fisika*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.20527/bipf.v9i1.9319>
- Seventika, S. Y., Sukestiyarno, Y. L., & Mariani, S. (2018). Critical thinking analysis based on Facione (2015) - Angelo (1995) logical mathematics material of vocational high school (VHS). *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012067>
- Shaw, A., Liu, O. L., Gu, L., Kardonova, E., Chirikov, I., Li, G., Hu, S., Yu, N., Ma, L., Guo, F., Su, Q., Shi, J., Shi, H., & Loyalka, P. (2020). Thinking critically about critical thinking: validating the Russian HEIghten® critical thinking assessment. *Studies in Higher Education*, 45(9), 1933–1948. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1672640>
- Sholikha, S. N., & Fitrayati, D. (2021). *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN Integrasi Keterampilan 4C dalam Buku Teks Ekonomi SMA / MA*. 3(5), 2402–2418.
- Sun, J. (2023). A Project-Based Learning (PBL) Event in a Chinese Rural School: How Can PBL Help Teachers and Students Accomplish Deep Learning? *Research and Advances in Education*, 2(4), 59–68. <https://doi.org/10.56397/rae.2023.04.06>
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>