

**PENERAPAN *e*-LKPD BERBASIS INKUIRI TERINTEGRASI STEM
UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT
TINGGI BERDASARKAN KEMAMPUAN AWAL
PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh

**MIAH MUTHMAINNAH
1953022005**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENERAPAN *e*-LKPD BERBASIS INKUIRI TERINTEGRASI STEM UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI BERDASARKAN KEMAMPUAN AWAL PESERTA DIDIK

Oleh

MIAH MUTHMAINNAH

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan penerapan *e*-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik berdasarkan kemampuan awal. Sampel yang digunakan adalah kelas XI IPA 4 dan kelas XI IPA 5 MAN 1 Ogan Komerang Ulu tahun ajaran 2024/2025 semester ganjil. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif dengan bentuk *pre-eksperimental* dan desain *one group pretest-posttest*. Dasar penilaian uji hipotesis terdiri dari uji normalitas, homogenitas, *n-gain*, *paired sample t-test* dan uji *effect size* dengan rumus *Cohen's*. Hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji *paired sample t-test* dan *effect size*. Perolehan hasil uji *paired sample t-test* dengan signifikansi sebesar 0,000 dan diperoleh nilai pada masing-masing kelas sebesar 1,491 dan 2,268 dengan kategori sangat tinggi. Sehingga berdasarkan data hasil uji hipotesis tersebut pada uji *paired sample t-test* dan uji *effect size* dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik setelah menggunakan *e*-LKPD berbasis inkuiri berdasarkan kemampuan awal peserta didik.

Kata Kunci: *e*-LKPD, HOTS, model pembelajaran inkuiri

ABSTRACT

APPLICATION OF STEM INTEGRATED INQUIRY BASED E-WORKSHEET TO TRAIN HIGH ORDER THINKING SKILLS BASED ON STUDENTS INITIAL ABILITY

By

MIAH MUTHMAINNAH

The aim of this research is to describe the application of STEM integrated inquiry-based e-LKPD to train students' high order thinking skills based on initial abilities. The sample used was class XI IPA 4 and class The type of research used is quantitative research with a pre-experimental form and a one group pretest-posttest design. The basis for assessing hypothesis testing consists of normality, homogeneity, n-gain tests, paired sample t tests and effect size tests using Cohen's formula. Hypothesis test results using paired sample t-test and effect size. The results of the Paired Sample T-test were obtained with a significance of 0.000 and the scores obtained for each class were 1.491 and 2.268 in the very high category. So, based on the data from the hypothesis test results in the peered sample t-test and effect size test, it can be concluded that there is an increase in students' high order thinking skills after using inquiry-based e-LKPD based on students' initial abilities.

Keywords: Critical Thinking Skills, e-worksheet, inquiry, Critical Thinking Skills

**PENERAPAN *e*-LKPD BERBASIS INKUIRI TERINTEGRASI STEM
UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT
TINGGI BERDASARKAN KEMAMPUAN AWAL
PESERTA DIDIK**

Oleh

MIAH MUTHMAINNAH

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

**PENERAPAN E-LKPD BERBASIS INKUIRI
TERINTEGRASI STEM UNTUK
MELATIHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
TINGKAT TINGGI BERDASARKAN
KEMAMPUAN AWAL PESERTA DIDIK**

Nama

: Miah Muthmainnah

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1953022005

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

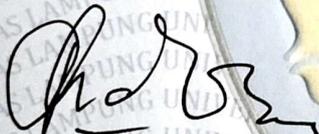
Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



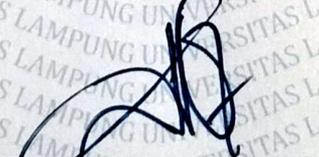
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd
NIP. 196003151987031003


Anggreini, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199105012019032029

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


Dr. Nurhanurawati, M.Pd
NIP. 196708081991032001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

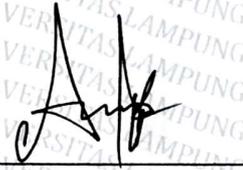
Ketua

: Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.



Sekretaris

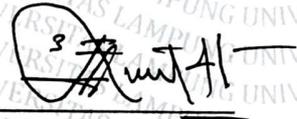
: Anggreini, S.Pd., M.Pd.



Penguji

Bukan Pembimbing

Dr. Kartini Herlina, M.Pd.



Plt. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Riswandi, M.Pd.

NIP. 19760808 200912 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi

: 24 Januari 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Miah Muthmainnah
NPM : 1953022005
Fakultas/Jurusan : KIP/ Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Kostan Mahidara Gg. Perdana Jalan H.
Komarudin, Rajabasa, Kota Bandar Lampung.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada salah satu 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 daftar pustaka.

Bandarlampung,
Menyatakan,

Miah Muthmainnah
NPM. 1953022005

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Miah Muthmainnah. Penulis dilahirkan di Baturaja pada tanggal 8 Desember 2001 sebagai anak terakhir dari pasangan Bapak Drs. H. Khaeri, M.Pd.I, M.Si. dan Ibu Hj. Aminah. Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2007 di TK ABA II Baturaja dan diselesaikan pada tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 02 OKU dan diselesaikan pada tahun 2013. Pada tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 OKU dan diselesaikan pada tahun 2016. Penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 OKU dan diselesaikan pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (SMM PTN – BARAT).

Selama menjadi mahasiswa penulis memiliki berbagai pengalaman berorganisasi, yaitu menjadi anggota divisi kerohanian dan komisi disiplin divisi pembinaan Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA), anggota eksakta muda divisi kerohanian Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA), anggota bidang kemuslimahan Forum Pembinaan dan Pengkajian Islam (FPPI), serta anggota bidang usaha Koperasi Mahasiswa Universitas Lampung (KOPMA UNILA).

Pada tahun 2021 penulis mengikuti kegiatan magang bidang usaha Koperasi Mahasiswa UNILA dan mengikuti kampus merdeka dalam kegiatan Kampus Mengajar Angkatan 4 tahun 2022. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Peninjauan, Kecamatan Peninjauan, Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) dan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SD Negeri 150 OKU, Kecamatan Peninjauan, Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU).

MOTTO

*“Jangan pernah merasa tertinggal,
setiap orang punya proses dan rezekinya masing-masing.”*

(Q.S Maryam : 4)

*Teruslah melangkah menjalani kehidupan ini dan
percayalah setelah musim dingin berlalu, musim semi akan tiba.*

(Bangtan Sonyeondan)

“It’s okay if you want to rest, but never give up until finish.”

(Miah Muthmainnah)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala yang senantiasa memberikan limpahan rahmat-Nya dan semoga shalawat senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad sallallahu alaihi wasallam. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini dengan kerendahan hati sebagai tanda bukti dan kasih sayang yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Drs. H. Khaeri, M.Pd.I, M.Si. yang telah memotivasi, mendukung, serta selalu memberi nasihat kepada penulis dan Ibu Aminah yang telah sepenuh hati menyemangati dan mendengarkan keluh kesah penulis. Terima kasih telah mendidik penulis dengan penuh kasih sayang dan tanpa memberi tekanan serta senantiasa mendoakan semua kelancaran kepada penulis. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan dan memberikan jalan bagi penulis untuk dapat membanggakan dan membahagiakan kalian.
2. Kakak-kakak tersayang, Busthomi Adam, SE., Apt. Sri Puji Astuti, S.Farm., Adi Labibul Umam, SE., dan Evi Junainah Wardah pamungkas, ST., beserta kakak-kakak ipar, Heppy Sepriyanti, Yoda Tupara, Oriza Melandona, dan Alma'as Tamimie yang senantiasa mendukung setiap proses yang dilalui penulis.
3. Keponakan tercinta, Jihan, Athifa, Ahza, Nazril, Yusuf, Ghani, Starla, dan Sarah.
4. Keluarga besar kedua orang tua.
5. Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
6. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Penerapan *e*-LKPD Berbasis Inkuiri Terintegrasi STEM Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Berdasarkan Kemampuan Awal Peserta Didik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Lampung. Shalawat dan salam tak lupa disanjungkan kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW yang dinantikan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M, selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Plt. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
3. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
5. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing I, atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, kritik, dan semangat, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
7. Ibu Anggreini, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing II, atas kesediaan memberikan bimbingan, saran,kritik, dan semangat, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;
8. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku pembahas, atas kesediaan memberikan bimbingan, saran,kritik, dan semangat, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi;

9. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
10. Ibu Deti Elice, S.Pd guru kelas XII MAN 1 OKU yang telah memberikan banyak bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
11. Ibu Netty, S.Pd guru kelas XI MAN 1 OKU yang telah memberikan banyak bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
12. Peserta didik kelas XI IPA 4, XI IPA 5, dan XII IPA 3 MAN 1 OKU yang telah membantu lancarnya proses pembelajaran;
13. Sahabat seperjuangan, Syahnaz Gustianne Dwindi, Fatonah Nadia, dan Dela Mandasari yang telah memberikan semangat dan motivasi, serta merangkul penulis dalam menyelesaikan studi;
14. Kepada Kim Namjoon, Kim Seokjin, Min Yoongi, Jung Hoseok, Park Jimin, Kim Taehyung, dan Jeon Jungkook yang selalu menemani penulis disaat mengerjakan skripsi dan menyemangati penulis lewat bait-bait indahny.
15. Teman-teman baik penulis, kak Maura, kak Fifi, kak Fanny, kak Adit, kak Nota, Intan, Nadiyah, Ayuni dan Sekar yang telah memberikan motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi;
16. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 2025

Miah Muthmainnah
1953022005

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
GAMBAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
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.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Kajian Teori.....	7
2.2. Kerangka Pemikiran.....	23
2.3. Hipotesis.....	26
III. METODE PENELITIAN	27
3.1. Pelaksanaan Penelitian.....	27
3.2. Populasi dan Sampel Penelitian.....	27
3.3. Variabel Penelitian.....	28
3.4. Desain Penelitian.....	28
3.4. Prosedur Penelitian.....	30
3.5. Instrumen Penelitian.....	31
3.6. Analisis Instrumen.....	31
3.7. Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.8. Teknik Analisis Data.....	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Hasil Penelitian.....	39
4.2. Pembahasan.....	47

V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1. Kesimpulan	72
5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74

GAMBAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Pembelajaran Inkuiri	13
2. Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi	18
3. <i>One Group Pretest Posttest</i>	29
4. Daftar Interpretasi Koefisien Reliabilitas.....	32
5. Kriteria Kemampuan Awal Peserta Didik.....	33
6. Kriteria Normalitas Data	34
7. Penentuan Homogenitas.....	35
8. Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i>	36
9. Kriteria Interpretasi <i>Effect Size</i>	38
10. Hasil Uji Validitas.....	40
11. Hasil Uji Reabilitas.....	41
12. Kemampuan Awal Peserta Didik.....	42
13. Hasil Data Kuantitatif.....	43
14. Hasil Uji Normalitas.....	44
15. Hasil Uji Homogenitas.....	45
16. Hasil Uji <i>N-Gain</i>	45
17. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	46
18. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Visualisai Hukum Boyle.....	21
2. Grafik Hubungan Tekanan Terhadap Volume Pada Suhu Konstan.....	21
3. Kerangka Pemikiran.....	25
4. Data Hasil Kemampuan Peserta Didik.....	49
5. Sintaks Orientasi dalam e-LKPD.....	51
6. Aktivitas pesrta didik pada sintaks orientasi.....	51
7. Sintaks konseptualisasi dalam e-LKPD.....	52
8. Aktivitas peserta didik pada sintaks konseptualisasi.....	52
9. Contoh hasil pengerjaan peserta didik pada sintaks konseptualisasi.....	53
10. Contoh hasil pegerjaan peserta didik pada sintaks investigasi.....	54
11. Aktivitas peserta didik pada sintaks investigasi.....	54
12. Contoh hasil pengerjaan peserta didik pada sintaks menyimpulkan.....	55
13. Contoh hasil pengerjaan peserta didik pada sintaks diskusi.....	55
14. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Targeting Thinking Skills</i> saat <i>Pretest</i>	57
15. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Targeting Thinking Skills</i> saat <i>Posttest</i>	57
16. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Constructing of Theoris</i> saat <i>Pretest</i>	58
17. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Constructing of Theoris</i>	

saat <i>Posttest</i>	59
18. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Forming Hypotesis</i>	
saat <i>Pretest</i>	60
19. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Forming Hypotesis</i>	
saat <i>Posttest</i>	61
20. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Reasoning</i> Saat <i>Pretest</i>	62
21. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Reasoning</i> Saat <i>Posttest</i>	62
22. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Analyzing / Evaluating</i>	
saat <i>Pretest</i>	63
23. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Analyzing / Evaluating</i>	
Saat <i>Posttest</i>	64
24. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Elaborating</i> saat <i>Pretest</i>	66
25. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Elaborating</i> saat <i>Posttest</i>	66
26. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Problem Solving</i> saat	
<i>Pretest</i>	68
27. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi indikator <i>Problem Solving</i> saat	
<i>Posttest</i>	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. LKPD Berbasis Inkuiri Terintegrasi STEM.....	82
2. RPP.....	98
3. Instrumen Tes	105
4. Hasil Pengerjaan <i>Pretest</i>	122
5. Hasil Pengerjaan <i>Posttest</i>	125
6. Hasil Uji Validitas dan Uji Reliabilitas.....	128
7. Data Kuantitatif.....	129
8. Hasil Uji Normalitas	131
9. Hasil Uji Homogenitas.....	132
10. Hasil Uji <i>Paired Sample T-test</i>	133
11. Hasil Uji <i>N-gain</i>	134
12. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	145
13. Rubrik Penilaian Instrumen Tes.....	147
14. Rubrik Penilaian <i>e-LKPD</i>	151
15. Surat Izin Penelitian	154
16. Surat Balasan Penelitian.....	155
17. Dokumentasi	156

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) kini semakin modern dan maju., dimana IPTEK sangat berdampak signifikan terhadap berbagai bidang kehidupan terutama pada pendidikan. Bidang pendidikan banyak mengalami perubahan paradigma, dengan ditandai perubahan kurikulum, media serta teknologi yang digunakan (Wahyuning, 2022). Generasi saat ini memiliki perbedaan dibandingkan generasi sebelumnya, karena pendidikan di abad ke-21 berjalan seiring dengan perkembangan teknologi dan keterampilan khas abad ini. (Zuwerni *et al*, 2017). Salah satu keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik pada abad 21 ini adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi terdiri dari kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, dan mampu memecahkan sebuah masalah yang sedang dihadapi (*problem solving*) (Irawati, 2018). Tiga kemampuan tersebut dikenal sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS), Andayani & Lathifah, (2019) menyebutkan bahwa HOTS dapat dimaknai sebagai kemampuan seseorang dalam berpikir yang lebih kompleks yang terdiri dari memaparkan materi yang mereka ketahui, mengkritisi serta mampu menciptakan solusi pada pemecahan masalah. Tahapan yang harus dilakukan dalam menyelesaikan masalah yaitu dengan memahami sebuah masalah yang sedang dihadapi, membuat rencana penyelesaian, melakukan rencana penyelesaian, dan memeriksa kembali proses dan solusi masalah yang didapatkan (Pradani & Nafian, 2019). Sehingga dengan peserta didik

memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) mampu menciptakan dan mencetak generasi emas penerus bangsa yang unggul, yang mampu bersaing di dunia.

Kenyataannya dilapangan berdasarkan hasil analisis pendahuluan yang dilakukan oleh Anugrah dkk (2023) menyatakan bahwa masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika, terutama pada materi hukum Boyle. Hal ini ditunjukkan dengan nilai ulangan harian yang diberikan oleh guru kepada peneliti, dimana masih banyak peserta didik yang mendapatkan nilai dibawah 70, sedangkan KKM yang ditentukan yaitu 75. Guru menjelaskan bahwa antusias peserta didik pada mata pelajaran fisika ini sangat rendah, karena kebanyakan dari mereka berpikir bahwa fisika itu sulit dipahami, sehingga motivasi belajar peserta didik sangat rendah. Selain itu juga keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran tergolong rendah, karena pada pembelajaran fisika ini guru terlalu banyak menerapkan metode pembelajaran ceramah, sehingga peserta didik terlalu pasif karena tidak punya kesempatan untuk mengeluarkan pendapatnya pada saat melaksanakan pembelajaran. Sebaiknya seorang guru mampu menerapkan metode, model dan media pembelajaran yang mampu melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan sebuah bahan ajar yang bervariasi yang mampu mengintegrasikan model pembelajaran dan metode pembelajaran yang berpusat pada peserta didik agar mampu menstimulus kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Salah satunya yaitu dengan menerapkan *e-LKPD* berbasis Inkuiri terintegrasi STEM yang dikembangkan oleh Adyt Anugrah (2023). Media ajar berupa LKPD dapat menstimulus kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik melalui kegiatan investigasi, dimana pada kegiatan investigasi ini peserta didik dituntut untuk mampu menyelesaikan sebuah permasalahan yang diberikan oleh guru secara mandiri atau berkelompok (Puspita & Dewi, 2021). LKPD berisi lembaran-lembaran cetak yang dijadikan sebagai panduan siswa

dalam mengerjakan soal untuk mengembangkan kemampuan mereka, namun LKPD ini sangat terbatas penggunaannya karena peserta didik hanya dapat melihat gambar saja tidak dapat melihat fenomena yang terjadi pada gambar tersebut secara langsung, sehingga banyak peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahaminya.

Sehingga untuk itu diperlukan inovasi baru yang dapat mempermudah guru dan peserta didik untuk memahami setiap tugas pada LKPD tersebut dengan menggunakan e-LKPD. Penggunaan e-LKPD dapat mempermudah guru dan peserta didik dalam menggunakannya, selain itu juga dengan menggunakan e-LKPD dapat mempersempit ruang dan waktu sehingga membuat pembelajaran menjadi lebih efektif, menjadikan sarana pembelajaran yang menarik, ketika minat belajar siswa berkurang, dan masih banyak lagi (Syafitri & Tressyalina, 2020). E-LKPD dapat dijadikan sebagai panduan kerja bagi peserta didik yang disajikan dalam bentuk elektronik untuk memudahkan mereka memahami materi pembelajaran. Panduan ini dapat diakses melalui perangkat seperti komputer, notebook, *smartphone*, atau ponsel (Putriyana *et al*, 2020). Namun akan terasa monoton apabila pada e-LKPD tersebut tidak terdapat model pembelajaran yang mendukung.

Salah satu model pembelajaran yang dapat mendukung penggunaan e-LKPD adalah model pembelajaran inkuiri. Model ini berfokus pada peserta didik, dengan menekankan proses berpikir kritis dan analitis untuk mencari serta menemukan jawaban atas suatu masalah secara mandiri. Pendekatan ini membantu peserta didik memahami materi secara lebih mendalam, sehingga pembelajaran yang disampaikan oleh guru menjadi lebih bermakna. (Prasetyo & Widjanarko, 2015) . Model pembelajaran ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik selama proses pembelajaran.

Dengan pendekatan ini, peserta didik diberikan kesempatan lebih besar untuk meningkatkan hasil belajar dengan diarahkan untuk menemukan jawaban atas masalah yang dipelajari secara mandiri (Suid *et al.*, 2016). Selain itu juga *e*-LKPD ini dipadukan dengan pendekatan STEM, dimana Pendekatan STEM dapat membantu peserta didik menjalani pembelajaran dengan lebih mandiri, fleksibel, dan mampu menghubungkan materi yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEM sangat mendukung integrasi pembelajaran berbasis teknologi sekaligus menjadi salah satu metode pembelajaran yang inovatif. (Hamidah & Widyastuti, 2020). Teknologi yang digunakan pada penerapan *e*-LKPD ini berupa alat ukur tekanan dan volume yang berhubungan dengan konsep Hukum Boyle. Berdasarkan hal tersebut peneliti menggunakan bahan ajar berupa lembar kerja peserta didik elektronik (*e*-LKPD) berbasis inkuiri terintegrasi STEM yang adaptasi dari Anugrah, (2023). Sehingga judul pada penelitian ini adalah “Penerapan *e*-LKPD Berbasis Inkuiri Terintegrasi STEM Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Berdasarkan Kemampuan Awal Peserta Didik”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana Penerapan *e*-LKPD Berbasis Inkuiri Terintegrasi STEM Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Berdasarkan Kemampuan Awal Peserta Didik?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan Penerapan *e*-LKPD Berbasis Inkuiri Terintegrasi STEM

Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)
Berdasarkan Kemampuan Awal Peserta Didik.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan pembelajaran Fisika, khususnya dalam menggunakan *e-LKPD* berbasis inkuiri terintegrasi STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Pendidik, diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi masukan dan menambah wawasan bagi guru bahwa *e-LKPD* berbasis inkuiri terintegrasi STEM adalah *e-LKPD* yang tepat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.
- b. Bagi sekolah, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif untuk meningkatkan mutu pendidikan di MAN 1 Ogan Komering Ulu.
- c. Bagi Penulis, dapat dijadikan referensi tambahan untuk memperoleh informasi yang bermanfaat saat terjun langsung ke dunia pendidikan. dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dengan menggunakan *e-LKPD* berbasis inkuiri untuk menumbuhkan semangat belajar peserta didik.

1.5. Ruang Lingkup

1. Penelitian ini menggunakan *e-LKPD* berbasis Inkuiri yang diadaptasi dari Pedaste *et al* (2015) yang terdiri dari 5 sintaks pembelajaran yaitu

orientasi, konseptualisasi, Investigasi, menyimpulkan dan diskusi, yang dikembangkan oleh Anugrah (2023).

2. Penelitian ini berorientasi pada kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) menurut Pogrow, (2005) dengan indikator yaitu *targeted thinking skills, constructing of theories, forming hypothesis, reasoning, analyzing/evaluating, elaborating, dan problem solving*.
3. Perangkat pembelajaran yang digunakan berupa *e-LKPD* terintegrasi STEM yang dikembangkan oleh Adyt Anugerah 2023.
4. Alat praktikum yang digunakan diadaptasi dari Adyt Anugerah, (2023) yang berupa alat ukur tekanan dan volume berhubungan dengan konsep materi Hukum Boyle.
5. Kompetensi Dasar Hukum Boyle, Kelas XI semester ganjil.
6. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MAN 1 Ogan Komerang Ulu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Teori

2.1.1. Teori Belajar

Perkembangan kognitif dapat dipahami melalui kemampuan-kemampuan mental yang bersifat dinamis dan dapat berubah seiring waktu.

Perkembangan anak sebagian besar ditentukan oleh penanganan objek dan interaksi aktif yang dilakukan oleh anak dengan lingkungan sekitarnya (Amineh & Asl, 2015). Belajar adalah proses aktif di mana peserta didik membangun konstruksi mental dalam pikirannya, menjadikannya sebagai pusat utama dalam pengolahan informasi (Wilson, 2003).

Proses pembelajaran di sini tidak hanya berfokus pada konten, tetapi lebih pada pengembangan pemahaman yang mendalam terhadap suatu topik, sehingga peserta didik mampu mentransfer pengetahuan tersebut ke berbagai situasi yang berbeda dan bervariasi. (Mayer & Wittrock, 2006)(Rias & Zaman, 2011). Konsep pembelajaran berdasarkan teori Konstruktivisme merupakan suatu metode pembelajaran yang menekankan peran peserta didik. Proses aktif ini dilakukan untuk menciptakan konstruksi baru dan pengetahuan baru dengan mendasarkan pada informasi serta pengalaman yang telah dimiliki sebelumnya. Sehubungan dengan hal tersebut, proses belajar perlu dirancang dan dikelola dengan baik agar peserta didik dapat menyusun pengalamannya sendiri serta membangun menjadi pengetahuan yang terus berkembang (Pranyata,2023).

Pada model pembelajaran ini didukung oleh 2 teori belajar Konstruktivisme Sosial yaitu teori belajar konstruktivisme sosial menurut Jean Piaget dan teori belajar konstruktivisme sosial menurut Vygotsky, seperti yang dijelaskan dibawah ini:

1. Teori Belajar Konstruktivisme Sosial menurut Jean Piaget

Piaget dikenal sebagai tokoh utama dalam teori konstruktivisme. Ia menekankan bahwa teori konstruktivistik berfokus pada proses menemukan dan membangun pengetahuan berdasarkan realitas. Menurut Piaget, anak-anak memahami dunia dengan menerapkan konsep mereka sendiri. Inti dari teori Piaget adalah bagaimana individu membentuk makna melalui interaksi antara pengalaman dan ide mereka. (Suryana dkk, 2022)

Piaget berpendapat bahwa pengetahuan tidak sepenuhnya berasal dari lingkungan sosial, melainkan lebih bergantung pada aktivitas belajar yang dilakukan oleh individu secara mandiri dan berorientasi pada penemuan sendiri. Namun, interaksi sosial tetap memiliki peran penting sebagai pemicu munculnya konflik kognitif dalam diri individu, yang mendorong perkembangan pemahaman mereka. Menurut Jean Piaget, proses membangun pengetahuan terdiri dari empat tahap utama: skema, asimilasi, akomodasi, dan equilibrasi. Ketika seseorang menerima informasi atau pengetahuan baru, keempat tahap ini berlangsung secara berurutan.

- a) **Skema/Skemata**, Tahap awal di mana seseorang menggunakan konsep yang sudah dimilikinya untuk memahami dan berinteraksi dengan lingkungan.
- b) **Asimilasi**, Proses di mana informasi baru diintegrasikan ke dalam skema atau pola pemikiran yang sudah ada.
- c) **Akomodasi**, Jika informasi baru tidak sesuai dengan skema yang sudah ada, maka individu akan menyesuaikan atau membentuk skema baru agar dapat menerima informasi tersebut.

- d) **Equilibrasi**, Tahap akhir yang bertujuan untuk menyeimbangkan antara pengalaman baru (asimilasi) dan penyesuaian konsep lama (akomodasi), sehingga tercipta pemahaman yang stabil.

Dengan melalui keempat tahap ini, seseorang dapat secara bertahap mengembangkan pemahaman dan pengetahuannya. (Suryana dkk, 2022)

2. Teori Belajar Konstruktivisme Sosial menurut Vygotsky

Vygotsky menekankan pentingnya faktor sosial dalam proses belajar. Selama belajar, terdapat interaksi antara bahasa dan tindakan dalam lingkungan sosial. Ia juga berpendapat bahwa belajar harus terjadi dalam konteks sosial, yang menunjukkan bahwa proses belajar bersifat konstruktif. Karena pandangan ini, para peneliti yang mengikuti konsep tersebut dikenal sebagai konstruktivis sosial (Tohari & Rahman, 2024).

Vygotsky menekankan pentingnya faktor sosial dalam proses belajar. Selama belajar, terdapat interaksi antara bahasa dan tindakan dalam lingkungan sosial. Ia juga berpendapat bahwa belajar harus terjadi dalam konteks sosial, yang menunjukkan bahwa proses belajar bersifat konstruktif. Karena pandangan ini, para peneliti yang mengikuti konsep tersebut dikenal sebagai konstruktivis sosial (Tohari & Rahman, 2024)

Dalam teori Vygotsky (Slavin, 1997), terdapat dua konsep utama, yaitu *Zone of Proximal Development (ZPD)* dan *scaffolding*:

1. ***Zone of Proximal Development (ZPD)*** adalah rentang perkembangan yang mencakup dua tingkat kemampuan, yaitu kemampuan individu dalam menyelesaikan masalah secara mandiri serta kemampuan yang dapat dicapai dengan bimbingan orang dewasa atau kerja sama dengan teman yang lebih berpengalaman.
2. ***Scaffolding*** mengacu pada bantuan yang diberikan kepada siswa selama tahap awal pembelajaran. Seiring dengan meningkatnya pemahaman siswa, bantuan ini secara bertahap dikurangi hingga mereka mampu menyelesaikan tugas secara mandiri. Scaffolding

berfungsi sebagai dukungan dalam proses belajar dan pemecahan masalah (Slavin, 1997).

Menurut Vygotsky, pembelajaran dalam konstruktivisme merupakan proses yang memiliki tahapan atau jenjang, yang dikenal sebagai *Scaffolding*. *Scaffolding* mengacu pada pemberian bantuan kepada individu selama tahap awal pembelajaran, yang secara bertahap dikurangi hingga individu tersebut mampu belajar secara mandiri. Setelah memiliki keterampilan yang cukup, anak akan diberikan tanggung jawab lebih besar. Bentuk bantuan yang diberikan dalam proses pembelajaran dapat berupa contoh, arahan, serta peringatan, sehingga siswa dapat menyelesaikan masalah secara mandiri (Muhibin & Hidayatullah, 2020).

Dalam membangun *Zona Perkembangan Proksimal (ZPD)*, guru dan peserta didik bekerja sama dalam menyelesaikan tugas-tugas terstruktur yang menantang, sehingga bantuan dari guru atau teman sebaya yang lebih berpengalaman menjadi sangat bermanfaat. Ketika anak berhasil mengatasi kesulitannya dengan dukungan tersebut, kemampuan kognitifnya pun berkembang. Semakin anak mampu mengurangi ketergantungannya pada orang lain dalam memecahkan masalah, semakin tinggi tingkat kognitif yang dapat dicapainya (Suci, 2018).

Teori belajar ini lebih menekankan pada pembelajaran dengan kerja secara kolaboratif dibawah bimbingan guru (Newman, 2005).

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa teori belajar konstruktivisme sosial menekankan pada keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran kelompok dengan bimbingan guru. Teori ini selaras dengan *e-LKPD* berbasis inkuiri terintegrasi STEM yang akan diterapkan dalam penelitian ini, di mana *e-LKPD* tersebut mendorong aktivitas peserta didik dalam kelompok yang terdiri dari 3-5 orang. Melalui diskusi kelompok yang dipandu oleh guru, peserta didik dapat membangun kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) mereka.

2.1.2. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e*-LKPD)

Lembar kerja peserta didik adalah sumber belajar yang berisi ringkasan materi, tujuan pembelajaran, latihan soal berupa pertanyaan, serta petunjuk pengerjaan soal. Lembar ini dirancang untuk membantu peserta didik memahami materi yang sedang dipelajari dengan lebih mudah. (Ikhsan & Handayani, 2016). LKPD berisi pertanyaan-pertanyaan yang relevan dengan materi yang diajarkan, sehingga dapat memotivasi peserta didik untuk lebih memahami pelajaran dengan lebih baik (Reid, 1984). Selain itu, LKPD juga berperan sebagai bahan ajar tertulis yang berfungsi sebagai perpanjangan tangan guru untuk mengarahkan fokus peserta didik. LKPD memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kemampuan mereka masing-masing, sehingga guru memiliki lebih banyak waktu untuk membantu peserta didik yang membutuhkan bimbingan tambahan. (Lee, 2014).

Guru sebagai fasilitator harus mampu menciptakan berbagai inovasi pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk berperan aktif dalam mencari dan memperoleh pengetahuan secara mandiri (Sulastri & Hakim, 2014). Oleh karena itu, diperlukan pembaruan dalam kegiatan pembelajaran, salah satunya dengan mengembangkan bahan ajar berupa LKPD menjadi LKPD elektronik. LKPD elektronik adalah lembar kerja yang berisi ringkasan materi, soal-soal, dan petunjuk pelaksanaan tugas yang dapat memuat teks, audio, video, dan animasi. LKPD ini dirancang untuk mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai, sehingga membantu peserta didik belajar secara lebih terarah. (Awe dan Ende, 2019).

Pada penelitian ini akan menerapkan sebuah *e*-LKPD yang dikembangkan oleh (Anugrah *et al.*, 2023) dengan judul *e*-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kolaborasi. Namun peneliti hanya akan menggunakan satu sub bab pada *e*-

LKPD tersebut, yaitu pada sub bab hukum Boyle untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

2.1.3. Model Pembelajaran Inkuiri

Model pembelajaran inkuiri adalah pendekatan yang menekankan pada kemampuan berpikir kritis dan analitis peserta didik untuk mencari serta menemukan jawaban atas masalah yang diajukan. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik memahami materi secara lebih mendalam, sehingga pembelajaran yang disampaikan oleh guru menjadi lebih efektif. (Prasetyo & Widjanarko, 2015). Model pembelajaran ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik selama proses pembelajaran. Pendekatan ini memberikan peluang yang lebih besar bagi peserta didik untuk meningkatkan hasil belajar dengan mendorong mereka menemukan jawaban atas masalah yang telah dipelajari secara mandiri. (Suid *et al.*, 2016). Pembelajaran inkuiri menekankan pada keaktifan peserta didik agar dapat bertanggung jawab untuk dapat menemukan pengetahuan baru melalui penyelidikan (Pedaste *et al.*, 2015). Sintaks pembelajaran yang digunakan dalam sebuah e-LKPD berbasis inkuiri yang dikembangkan oleh Anugerah, (2023) tersebut diadaptasi dari Pedaste *et al* (2015) dengan langkah-langkah sebagai berikut.

Tabel 1. Sintaks Pembelajaran Inkuiri

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik	Indikator HOTS
(1)	(2)	(3)	(4)
Orientasi	<ul style="list-style-type: none"> Menampilkan tayangan berupa video penjelasan hubungan antara tekanan dan volume gas pada suhu konstan , pada link youtube berikut: https://youtu.be/Isb5PwpoSrc 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati video fenomena hukum Boyle dalam kehidupan sehari-hari untuk menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik. 	<p><i>Targeting</i> <i>Thinking Skills</i></p>
Konseptualisasi	<ul style="list-style-type: none"> Menampilkan video fenomena hukum Boyle dalam kehidupan sehari-hari, pada link youtube berikut : https://youtu.be/7E3hsAam7w?si=DBpNGHeM5MQC8VJU Meminta peserta didik untuk membuat prediksi dari fenomena hukum boyle dalam video tersebut. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati video fenomena hukum Boyle dalam kehidupan sehari-hari yang ditampilkan oleh guru. Membuat prediksi dari fenomena hukum boyle dalam video tersebut. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Targeting</i> <i>Thinking Skills</i> <i>Constructig Of Theories</i> <i>Reasoning</i> <i>Analyzing/ Evaluating</i>
Investigasi	<ul style="list-style-type: none"> Membagi peserta didik menjadi 3 kelompok Meminta peserta didik untuk melakukan percobaan bersama kelompok yang telah ditentukan. Meminta peserta didik untuk membuat hasil laporan kelompok. 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat rumusan masalah dan hipotesis Menyiapkan alat dan bahan Melakukan pengamatan Membuat laporan hasil pengamatan 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Forming Hypotesis</i> <i>Reasoning</i> <i>Analyzing/ Evaluating</i>

Menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> Meminta peserta didik untuk membuat sebuah kesimpulan berdasarkan data hasil penelitian dengan hipotesis awal yang telah dibuat 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat kesimpulan berdasarkan data hasil pengamatan dengan hipotesis awal Menjelaskan bunyi hukum boyle sesuai dengan konsep awal dan hasil percobaan 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Analyzing/Evaluating</i> <i>Problem Solving</i>
Diskusi	<ul style="list-style-type: none"> Meminta peserta didik untuk mendiskusikan konsep materi yang sedang dipelajari dalam peristiwa kehidupan sehari-hari. 	<ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan konsep materi yang sedang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Elaborating</i> <i>Problem Solving</i>

Kelima tahap model pembelajaran inkuiri tersebut termuat didalam *e-LKPD* berbasis inkuiri, yang akan diterapkan oleh peneliti untuk melatih Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik. pada setiap kegiatan *sintaks* model pembelajaran inkuiri ini digunakan untuk mengeksplor pengetahuan peserta didik mengenai hukum Boyle.

2.1.4. *Sains, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)*

Pada abad ke-21, terdapat keterampilan yang harus dikuasai oleh peserta didik agar menjadi individu yang terampil dan terdidik. Keterampilan tersebut mencakup kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, literasi digital, kemampuan memecahkan masalah, serta adaptabilitas dalam menghadapi tantangan yang terus berkembang. Sehingga diperlukan suatu pendekatan yang dapat memfasilitasi peserta didik untuk menganalisis konsep penting dan menerapkan keterampilan abad 21 tersebut. Salah satunya yaitu dengan menerapkan pendekatan STEM dalam pembelajaran. Pendekatan STEM memiliki peran penting bagi peserta didik karena mendorong mereka untuk menyelesaikan berbagai

permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang selaras dengan kebutuhan dunia kerja saat ini. (Widya *et al.*, 2019).

Penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran sains khususnya mampu meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik sebagai bagian dari keterampilan abad 21 yang melalui konteks-konteks yang ada pada pendekatan STEM (Muttaqin, 2023). Pendekatan STEM harus menekankan keseimbangan antara disiplin ilmu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Pendekatan ini diharapkan dapat menciptakan hubungan baru di antara keempat bidang tersebut, yang tercermin dari meningkatnya minat dan partisipasi peserta didik dalam proses pembelajaran (English, 2016). Kerangka kerja pembelajaran STEM dapat dianalogikan seperti sistem katrol, di mana setiap elemen pembelajaran STEM, penyelidikan sains, desain rekayasa, literasi teknologi, dan pemikiran matematis terintegrasi dan saling berhubungan sebagai satu kesatuan sistem. (Kelley dan Knowles, 2016). Menurut Winarni *et al* (2016) menyatakan bahwa sulit untuk Mengintegrasikan pendidikan STEM ke dalam pembelajaran sebagai satu kesatuan yang menekankan keterkaitan antara keempat disiplin ilmu seringkali menjadi tantangan, karena hal ini dapat memengaruhi efektivitas program pendidikan STEM.

Pendekatan STEM, yang mengacu pada empat komponen utama yaitu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika, seringkali menghadirkan tantangan bagi peserta didik untuk menghubungkan keempat komponen tersebut secara menyeluruh dalam proses pembelajaran. Sehingga diperlukan tiga pendekatan yang digunakan untuk praktik pengintegrasian disiplin-disiplin STEM, yaitu pendekatan terpisah, pendekatan tertanam, dan pendekatan terintegrasi (Robert dan Cantu, 2012). Berikut uraian ketiga disiplin ilmu tersebut:

1. Pendekatan terpisah (silo) pada pendidikan ASEM mengacu pada empat mata pelajaran (sains, teknologi, teknik, dan matematika) diajarkan secara terpisah satu sama lain dan tidak terintegrasi sehingga digambarkan dalam empat kata S-T-E-M.

2. Pada pendekatan ini diberikan sebuah penekanan pada tiap mata pelajaran apabila disandingkan dalam kurikulum dan pelajaran.
3. Pendekatan tertanam (*embedded*) lebih menekankan pada interitas mata pelajaran bukan terfokus pada disiplin ilmu
4. Pendekatan terpadu (*integritas*) bertujuan untuk menghapus dinding pemisahan diantara keempat disiplin STEM pada pendekatan silo dan pendekatan *embedded* dan menganggap peserta didik sebagai salah satu subyek dalam pembelajaran (Juniaty dan Supriyono, 2016).

Penjelasan diatas menurut beberapa ahli, dapat ditarik kesimpulan bahwa STEM adalah disiplin ilmu pada keempat mata pelajaran sains, teknologi, enjineri, dan matematika yang dapat melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik. Letak STEM dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1) *Science* (Sains)

Sains muncul dalam eksplorasi dan investigasi fenomena alam terkait hukum boyle. Dalam *e-LKPD* inkuiri, siswa melakukan pengamatan dan eksperimen sederhana.

2) *Technology* (Teknologi)

Teknologi muncul saat peserta didik menggunakan gawai untuk mengakses aplikasi *e-LKPD* Inkuiri terintegasi STEM dan pada saat peserta didik mengakses internet untuk mencari informasi dan menganalisis fenomena hukum boyle dalam *e-LKPD*.

3) *Engineering* (Rekayasa)

Engineering muncul pada saat peserta merangkai alat praktikum hukum boyle.

4) *Mathematics* (Matematika)

Matematika muncul pada saat peserta didik mengolah data hasil percobaan menggunakan alat praktikum.

2.1.5. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

High Order Thinking Skills (HOTS) merupakan proses berpikir peserta didik pada tingkat kognitif yang lebih tinggi, dikembangkan melalui berbagai konsep dan metode kognitif serta taksonomi pembelajaran, seperti metode pemecahan masalah, taksonomi Bloom, dan taksonomi pembelajaran, pengajaran, serta penilaian (Saputra, 2016:91). HOTS mencakup kemampuan dalam pemecahan masalah, berpikir kreatif, berpikir kritis, berargumen, dan pengambilan keputusan. HOTS merupakan bentuk pemikiran yang kompleks dan memerlukan upaya yang signifikan untuk menghasilkan hasil yang bernilai serta dapat dikenali melalui pemahaman intuitif (Resnick, 1987). Menurut Whitley (2006), mempelajari HOTS dianggap sulit karena membutuhkan pemikiran logis guna memperoleh wawasan yang diperlukan dalam menghadapi berbagai situasi, baik dalam pendidikan maupun kehidupan nyata.

HOTS melibatkan berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif. Sementara itu, Newman dan Wehlage (Widodo, 2013:162) menyatakan bahwa melalui HOTS, peserta didik dapat membedakan ide atau gagasan dengan lebih jelas, menyusun argumen yang baik, menyelesaikan masalah, membangun penjelasan, membuat hipotesis, serta memahami konsep yang kompleks dengan lebih mudah. Menurut Kurniati (2014), HOTS terjadi ketika seseorang menghubungkan informasi baru dengan pengetahuan yang telah tersimpan dalam ingatannya, kemudian menyusun ulang dan mengembangkan informasi tersebut untuk mencapai tujuan tertentu atau menemukan solusi dalam situasi yang sulit diselesaikan.

Tujuan utama *High Order Thinking Skills* (HOTS) adalah meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik pada tingkat yang lebih tinggi, khususnya dalam hal berpikir kritis saat menerima berbagai jenis informasi, berpikir kreatif dalam menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan pengetahuan yang dimiliki, serta mengambil keputusan dalam situasi yang kompleks

(Saputra, 2016:91-92). Secara umum, HOTS dikaitkan dengan tiga tingkat intelektual tertinggi dalam taksonomi Bloom, yaitu analisis, sintesis, dan evaluasi dalam versi lama, serta menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta dalam versi revisi. Namun, beberapa peneliti tidak sepakat dengan pemisahan antara HOTS dan LOTS karena mereka menganggap bahwa berpikir bersifat holistik, bukan hierarkis. Berpikir kritis sering dianggap sebagai bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (OECD, 2013), sehingga istilah ini sering digunakan secara sinonim dengan HOTS atau dikombinasikan dengan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Sebelumnya, terdapat pandangan umum bahwa pada tingkat pendidikan dasar, keterampilan berpikir tingkat rendah sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan kognitif anak, sementara HOTS dianggap lebih relevan bagi pendidikan menengah dan tinggi. Namun, pandangan ini mulai berubah, dan para ilmuwan kognitif kini berpendapat bahwa HOTS dapat dikembangkan di setiap tahap pembelajaran. Pogrow (2005) bahkan merancang program berbasis HOTS khusus untuk siswa sekolah dasar serta siswa dengan kesulitan belajar, dengan fokus pada metakognisi, penyimpulan, sintesis informasi, dan generalisasi ide dalam berbagai konteks

Tabel 2. Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Indikator	Pertanyaan yang Membangun
<i>Targeted thinking skills</i>	<i>Why</i> <i>“Why do you think we see the sun only in the daytime?”</i>
<i>Constructing of theories</i>	<i>Why do you think</i> <i>“Why do you think the archaeologists need to dig out the earth very slowly?”</i>

<i>Forming hypothesis</i>	<i>So, what happened if</i> <i>“So, what happened if there is no tree around us?”</i>
<i>Reasoning</i>	<i>Why</i> <i>“Why traffic signal lights always red to stop us?”</i>
<i>Analyzing/Evaluating</i>	<i>What do you think</i> <i>“What do you think is the better way to grow mushrooms? Are they following the same process?”</i>
<i>Elaborating</i>	<i>Can you tell me more</i> <i>“Can you tell me more about the COVID-19?”</i> <i>“A scramjet? What is a scramjet engine?”</i>
<i>Problem-solving</i>	<i>What else do you think</i> <i>“What else do you think scientists can do...besides vaccines...to Eradicate coronavirus?”</i>

(Pogrow, 2005)

Berdasarkan pemaparan di atas, HOTS merupakan kompetensi yang memungkinkan siswa mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi suatu situasi untuk mengembangkan ide serta merumuskan respons dan solusi.

2.1.6. Hukum Boyle

Peserta didik masih benggapan bahwa semua materi yang berhubungan dengan fisika dianggapnya oleh peserta didik adalah materi yang sulit dan abstrak, salah satunya yaitu materi hukum Boyle. Menurut (Aprilia, 2020) menyatakan bahwa peserta didik banyak mengalami kesulitan pada materi fisika yang bersifat abstrak dan kompleks seperti pada materi Hukum Boyle, kesulitan peserta didik dalam memahami hukum-hukum gas seperti pada saat peserta didik mencari hubungan antara tekanan dengan volume pada saat berada di suhu tertentu peserta didik tidak mampu memecahkan masalah tersebut.

Menurut Cutnell & Johnson, (2013) peristiwa hukum Boyle ini terjadi pada suhu tetap tekanan gas didalam ruang tertutup, sedangkan volume (V) akan berbanding nilainya akan berbanding terbalik dengan tekanan (P). Hal ini berhubungan dengan tekanan awal P_i dengan volume (V), sehingga berlaku persamaan hukum Boyle yaitu $P_i V_i = P_t V_t$ dengan penyelesaian rumus sebagai berikut:

$$V_t = \frac{P_i V_i}{P_t}$$

Keterangan:

P_i : Tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)

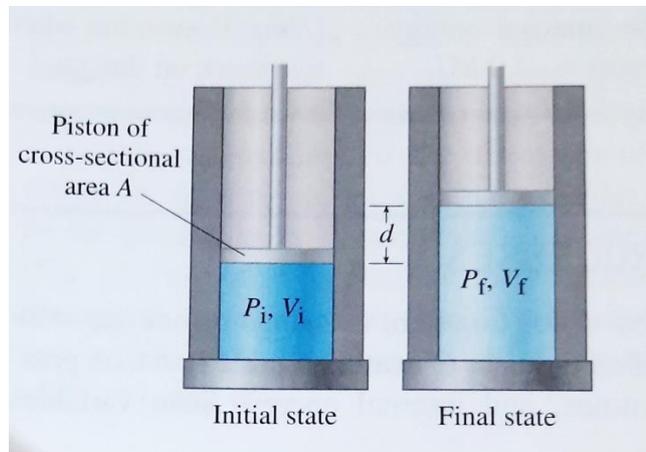
V_i : Volume gas pada keadaan 1 (m^3)

P_t : Tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)

V_t : Volume gas pada keadaan 2 (m^3)

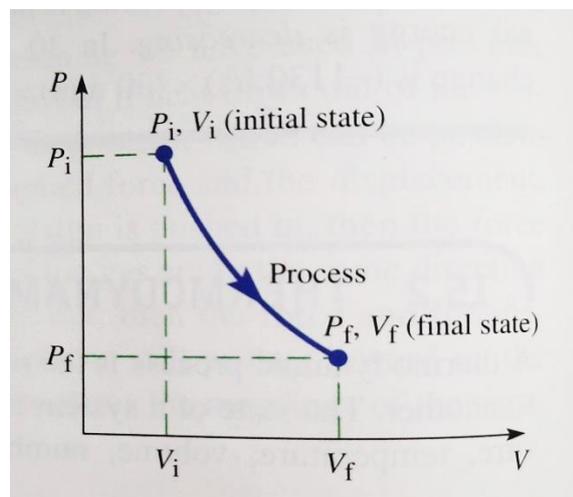
Hal ini sejalan dengan pendapatnya Giambattista *et al*, (2013) pada sebuah gambar dibawah ini, dimana pada gambar a, ekspansi gas dari tekanan awal P_i dan volume V_i ke tekanan akhir P_t dan volume V_t . Ketika piston diberikan tekanan yang lebih kecil dari pada volume gas yang dimiliki oleh suatu benda, maka volume gas akan mengalami peningkatan dan perpindahan dengan arah yang berlawanan. Sedangkan pada gambar b,

diagram PV untuk ekspansi menunjukkan tekanan dan volume gas yang dimulai dari nilai awal, nilai tengah dan berakhir pada posisi akhir yang seharusnya, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Sumber: Giambattista et al, (2013)

Gambar 1. Visualisasi Hukum Boyle



Sumber: Giambattista et al, (2013)

Gambar 2. Grafik Hubungan Tekanan Terhadap Volume Pada Suhu Konstan

2.1.7. Kemampuan Awal Peserta Didik

Kemampuan awal peserta didik sangat berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik setelah diberikan *treatment* oleh guru. Kemampuan awal ini berfungsi untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sebelum diberikan sebuah *treatment*. Pada pembelajaran peserta didik sering kali mengembangkan suatu konsep sendiri yang tidak sesuai dengan konsep awal. Hal ini sering kali terjadi karena kesalahan sumber pada awal mereka mengetahuinya, dimana metode yang digunakan dan materi yang disampaikan kurang tepat, sehingga menimbulkan kesalah pahaman konsep.

Untuk mengatasinya, guru perlu memahami pengetahuan awal (*prior knowledge*) dan miskonsepsi yang dimiliki peserta didik. Langkah ini penting untuk menentukan metode pembelajaran yang tepat dan efektif. (Hadiyanti & Widodo, 2018). Pengetahuan awal atau *prior knowledge* dapat membantu peserta didik untuk memahami materi sehingga hal tersebut dapat menjadi tolak ukur keberhasilan proses pembelajaran pada peserta didik (Hasanudin, 2020). Pentingnya kemampuan awal peserta didik untuk dapat memahami konsep dengan baik.

Menurut teori belajar Ausubel, dimensi kedua menjelaskan bagaimana peserta didik dapat menghubungkan informasi baru dengan struktur kognitif yang sudah ada. Proses ini melibatkan pengaitan antara pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru yang diperoleh. Ketika peserta didik diberikan sebuah masukan materi yang lebih kompleks dengan pembelajaran yang tepat, peserta didik yang memiliki kemampuan awal tinggi maka akan cenderung lebih mudah menyerap materi dengan baik. Begitupun sebaliknya apabila peserta didik memiliki kemampuan awal yang rendah, maka peserta didik tersebut akan merasa kesulitan dalam memahami materi yang telah diberikan (Aprilia & Sutiarmo, 2023).

2.2. Kerangka Pemikiran

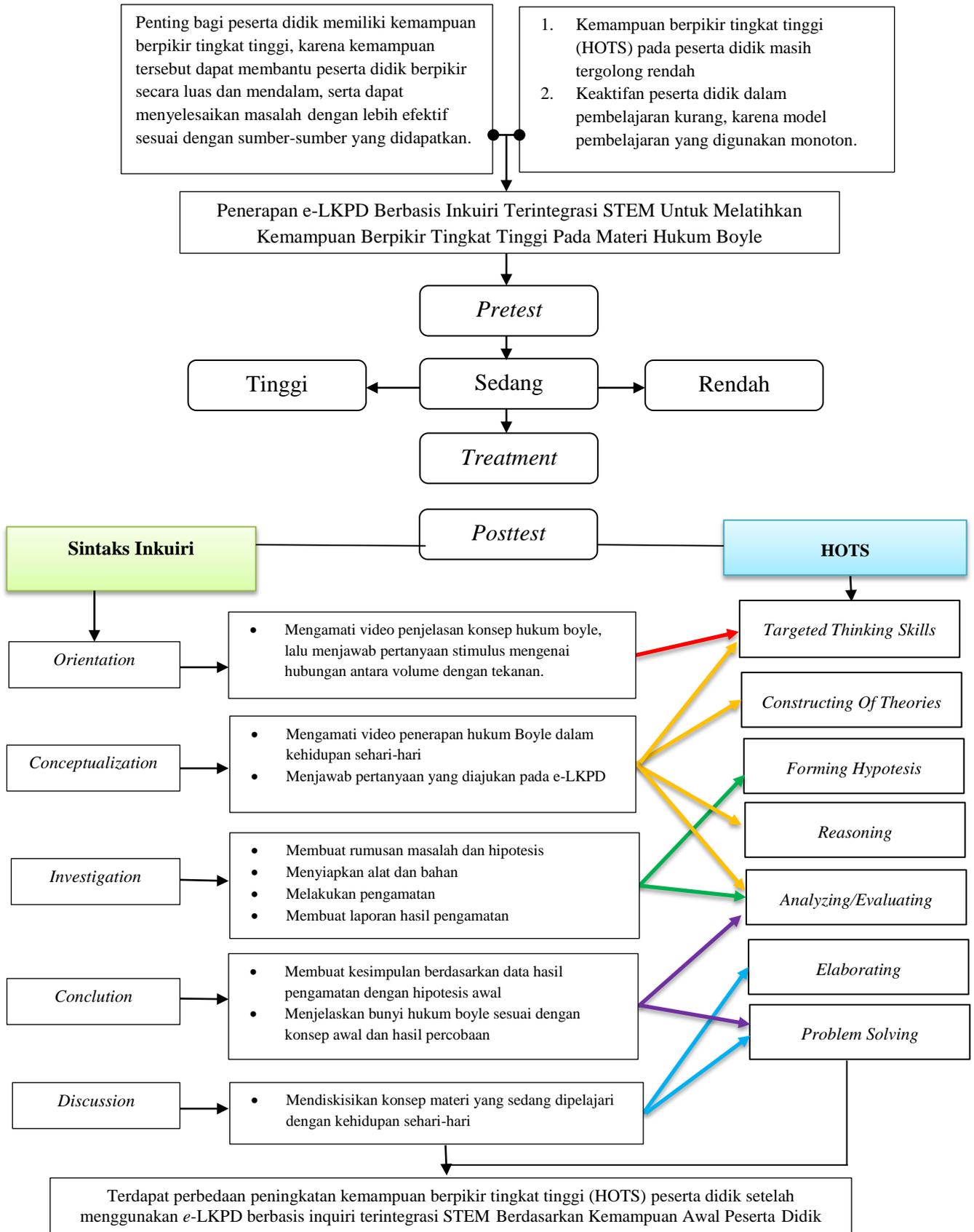
Penelitian ini dilakukan untuk menerapkan *e*-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM untuk melatih keterampilan berpikir kreatif dan kolaborasi. Namun pada penelitian yang telah dilakukan ini, *e*-LKPD digunakan untuk mentreatment kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Penting bagi peserta didik memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, karena kemampuan tersebut dapat membantu peserta didik berpikir secara luas dan mendalam, serta dapat menyelesaikan masalah dengan lebih efektif sesuai dengan sumber-sumber yang didapatkan. Selain itu juga melalui berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik dapat membantu peserta didik dalam menghadapi tantangan dan masalah dunia nyata dengan cara yang lebih efektif.

Kenyataannya di MAN 1 OKU kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada peserta didik masih tergolong rendah, apalagi untuk penerapan pada materi fisika. Hal ini terjadi karena peserta didik menganggap bahwa mata pelajaran fisika salah satu mata pelajaran yang rumit, dan harus memahami konsep, selain itu juga keterlibatan peserta didik di dalam kelas sangat rendah, dan gurunya cenderung menerapkan metode pembelajaran ceramah. Sehingga hal tersebut membuat peserta didik pasif dan tidak mampu mengeluarkan pendapat. Solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) yang tepat yaitu dengan mengembangkan model dan metode pembelajaran yang berpihak pada peserta didik (*student centered*), salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah model pembelajaran inkuiri. Pembelajaran inkuiri menekankan pada keaktifan peserta didik agar dapat bertanggung jawab untuk dapat menemukan pengetahuan baru melalui penyelidikan.

Penggunaan media ajar yang interaktif dapat meningkatkan keterampilan tingkat tinggi peserta didik, seperti mampu berkolaborasi, komunikasi, dan melakukan pemecahan masalah. Penelitian ini menggunakan media

interaktif berupa e-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Penggunaan e-LKPD tersebut diharapkan mampu menstimulus keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada peserta didik. Variable penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah variable bebas dan variable terikat, dimana variable bebas yang digunakan berupa e-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM, dan variable terikatnya yaitu kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Sampel yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 60 peserta didik kelas XI IPA 4 dan XI IPA 5, dimana keduanya sebagai kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan yang sama dengan kemampuan awal rata-rata hampir sama. Kedua kelas tersebut digunakan sebagai kelas eksperimen karena peneliti ingin mengetahui perbandingan kemampuan berpikir tingkat tinggi pada kedua kelas tersebut, untuk dapat membuktikan hipotesis yang ada.

Melihat kemampuan awal peserta didik peneliti memberikan soal pretest berupa soal uraian yang terdiri dari 7 soal, selanjutnya dilakukan treatment dengan menggunakan e-LKPD berbasis inkuiri yang terdiri dari 5 langkah yaitu orientasi, konseptualisasi, investigasi, menyimpulkan, dan diskusi. Setelah diberikan treatment maka untuk melihat peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada peserta didik, peneliti memberikan 7 soal posttest, dan selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui peningkatan dan perbandingan kedua kelas eksperimen tersebut. Berikut adalah kerangka gambaran kerangka pikir yang telah disusun oleh peneliti mengenai penerapan e-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) berdasarkan kemampuan awal peserta didik.



Gambar 3. Kerangka Pemikiran

2.3. Hipotesis

Berdasarkan kerangka teoritis dan kerangka pemikiran diatas, maka hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut;

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik setelah menggunakan *e*-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM berdasarkan kemampuan awal peserta didik

H_1 : Terdapat perbedaan perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik setelah menggunakan *e*-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM berdasarkan kemampuan awal peserta didik

III. METODE PENELITIAN

3.1. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025, adapun pelaksanaannya berlangsung di MAN 1 OKU, Jl. Dr. M. Hatta No.651, Tj. Baru, Kec. Baturaja Timur, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan.

3.2. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI MAN 1 OKU, Tahun ajaran 2024/2025, seluruh populasi terdiri atas 11 kelas dengan jumlah peserta didik sebanyak 316 peserta didik. Populasi yang digunakan dengan teknik *Purposive sampling*, artinya pengambilan sampel dilakukan dengan pertimbangan tertentu. Penulis menentukan sekolah di MAN 1 OKU karena di kabupaten OKU terdapat 51 sekolah dan sebagian besar sudah menggunakan kurikulum merdeka, sedangkan penulis membutuhkan sekolah yang masih menggunakan kurikulum 2013, sehingga penulis melaksanakan penelitian di MAN 1 OKU. Penentuan kelas untuk penelitian ini dilakukan dengan beberapa pertimbangan yang bersama guru kelas, salah satunya yaitu mencari kelas yang memiliki prestasi belajar yang memadai, memiliki motivasi belajar yang tinggi, dan minat belajar yang tinggi. Setelah dilakukan beberapa pertimbangan yang dibutuhkan oleh penulis, sehingga penulis menggunakan sampel kelas XI IPA 4 dan XI IPA 5 MAN 1 OKU.

3.3. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah *e-LKPD* berbasis inkuiri terintegrasi STEM, sedangkan variabel terikat pada penelitian ini yaitu Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest*.

3.4. Desain Penelitian

Metode penelitian ini yang digunakan adalah kuantitatif menurut (Abdullah dkk, 2021) metode kuantitatif sebagai metode yang ilmiah atau *scientific* karena memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkrit/empiris, objektif, terukur, rasional, dan sistematis. Desain penelitian ini menggunakan penelitian (Eksperimen awal) *pre-eksperimental design*, dengan bentuk desain *one group pretes-posttest*. Oleh Karena itu, sampel penelitian menggunakan satu kelompok yang diberi perlakuan menggunakan *e-LKPD* berbasis inkuiri terintegrasi STEM untuk melatih Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik. Namun pada penelitian ini menggunakan dua kelompok eksperimen yang berbeda, dengan perlakuan yang sama, hal ini lakukan untuk melihat perbandingan peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi pada dua kelas yang berbeda dengan kemampuan awal yang hamir sama, jadi kemungkinan besar peningkatan yang dialami oleh kedua kelas tersebut hamper seimbang. Berikut *One group pretes-posttest* dapat dilihat seperti tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. *one group pretes-posttest*

O_1	X_1	Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi	O_2
(1)	(2)	(3)	(4)
Pretest kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik masih rendah.	Orientation Peserta didik Mengamati video penjelasan konsep hukum Boyle, lalu menjawab pertanyaan stimulus mengenai hubungan antara volume dengan tekanan.	<i>Targeting Thinking Skills</i>	Posttest Terjadi Peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik
	Conceptualization Peserta didik mengamati video kedua dan menjawab pertanyaan yang diajukan pada e-LKPD untuk dapat menganalisis peristiwa hukum Boyle dalam kehidupan sehari-hari.	<i>Targeting Thinking Skills</i> <i>Constructing of Theories</i> <i>Reasoning</i> <i>Analyzing and Evaluating</i>	
	Investigation Peserta didik bersama dengan kelompoknya membuat rumusan masalah, hipotesis, menyiapkan alat dan bahan, melakukan pengamatan, dan membuat laporan hasil pengamatan	<i>Forming Hypotesis</i> <i>Reasoning</i> <i>Problem Solving</i>	
	Conclusion Peserta didik membuat kesimpulan berdasarkan data hasil pengamatan dengan hipotesis awal, dan menjelaskan bunyi hukum boyle sesuai dengan konsep awal dan hasil percobaan.	<i>Analyzing & Evaluating</i> <i>Problem Solving</i>	
	Discussion Peserta didik mendiskusikan konsep materi yang sudah dipelajari dengan kehidupan sehari-hari	<i>Elaborating</i> <i>Problem Solving</i>	

Keterangan:

$O_1 = Pretest$ $O_2 = Posttest$

$X = Treatment$

3.4. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahapan yaitu pra-penelitian dan pelaksanaan penelitian, adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pra- penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada saat melakukan pra penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Menetapkan sampel penelitian.
- b. Menyusun RPP. Untuk kedua kelas menggunakan RPP yang sama

2. Pelaksanaan penelitian

Tahapan untuk pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan soal *pretest* untuk mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi awal pada peserta didik sebelum diberikan *treatment*.
- b. Memberikan *treatment* kepada peserta didik dengan menggunakan e-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM.
- c. Memberikan tes akhir berupa *posttest* untuk mengukur peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi.

3. Tahap Akhir

Pada tahapan ini kegiatan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Mengolah data hasil tes awal atau *pretest* dan tes akhir atau *posttest*.
- b. Membandingkan hasil analisis data instrumen tes sebelum diberikan perlakuan dan setelah diberikan perlakuan, untuk menentukan apakah terdapat perbedaan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik setelah dan sebelum diterapkannya e-LKPD berbasis inkuiri terintegrasi STEM.
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah menganalisis data.

3.5. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini berupa lembar tes soal yang terdiri dari 7 soal esai. Pemberian skor pada tiap soal tersebut disesuaikan dengan rubrik penilaian pada lampiran 14. Dimana soal tersebut sebelumnya telah melakukan uji validitas dan reliabilitas.

3.6. Analisis Instrumen

1. Uji Validitas

Peneliti menggunakan pengujian validitas isi (*Content validity*) dengan bantuan *Software SPSS for window* yaitu pengujian validitas menggunakan kisi-kisi instrumen seperti dikemukakan pada indikator kisi-kisi *pretes* dan *postest*. Selanjutnya angket instrument *non-test* ini jawabanya tidak ada yang salah atau benar tetapi bersifat positif dan negatif jadi instrumen cukup diukur dengan validitas isi. Peneliti melakukan uji coba dan analisis validitas internal menggunakan rumus *korelasi product moment* yang dikemukakan oleh sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{N(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{N(\sum x^2) - (\sum x)^2\}\{N(\sum y^2) - (\sum y)^2\}}}$$

Keterangan :

R_{xy} : Koefisien korelasi

x : Butir soal

y : Skor total

N : Banyak subyek

Langkah-langkah uji validitas adalah sebagai berikut:

1. Buat skor total masing-masing variabel (tabel perhitungan skor)
2. Klik *analyze*, lalu *correlate*, lalu *bivariate*
3. Masukkan seluruh item x ke *variables*
4. *Check list pearson*, lalu *two tailed*, lalu *flag*
5. Klik *ok*

Peneliti menggunakan tingkat validitas dengan taraf signifikan 5%. Bila harga r hitung > rtabel maka item soal dikatakan valid, jika r hitung < rtabel maka dikatakan tidak validitas.

2. Uji Reliabilitas

Sebuah instrumen dianggap reliabel jika instrumen tersebut dapat memberikan hasil yang konsisten ketika digunakan berulang kali untuk mengukur objek yang sama, untuk mengkorelasi dengan skor belahan kedua, dan akan di peroleh harga rxy

$$r_{xy} = \frac{N(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{N(\sum x^2) - (\sum x)^2\} \cdot \{N(\sum y^2) - (\sum y)^2\}}}$$

Keterangan :

Rxy : Koefisien korelasi

X : Belahan ganjil

Y : Belahan genap

Berdasarkan indeks korelasi yang diperoleh maka untuk memperoleh indeks reliabilitas soal akan menggunakan rumus *Spearman-Brown*, berikut menghitung r_{hitung} : Untuk mengetahui tingkat reliabilitas dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Daftar Interpretasi Koefisien Reliabilitas

No	Interval Koefisien	Keterangan
1	0,00-0,20	Sangat rendah
2	0,21-0,40	Rendah
3	0,41-0,60	Cukup
4	0,61-0,80	Tinggi
5	0,81-1,00	Sangat tinggi

(Sugiyono, 2013)

Langkah-langkah yang digunakan untuk melakukan uji reliabilitas *alpha cronbach's spss* adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan data yang akan diuji coba
2. Selanjutnya pilih *analyze*, lalu klik *scale*, kemudian klik *reliability analysis*

3. Klik *statistics*, maka akan muncul kotak *dialogs* “*Reliability analysis: statistics*” kemudian pada “*descriptive for, klik scale if item deleted*, lalu klik *continue*
4. Pilih *o*

3.7. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada peserta didik berupa tes tertulis yang diberikan sebelum diberikan treatment (*pretest*) dan setelah diberikan treatment (*posttest*). Selanjutnya hasil *pretest* dan *posttest* tersebut dilakukan uji normalitas, homogenitas, *n-gain*, dan *effect size*.

3.8. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses yang dilakukan setelah semua data dari responden atau sumber data lainnya berhasil dikumpulkan, maka data yang didapat akan dianalisis dengan menggunakan uji *effect size* dengan bantuan *Software SPSS for windows*. Sebelum melakukan *effect size* maka terlebih dahulu melakukan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai syarat melakukan uji hipotesis. Namun sebelum melakukan uji hipotesis, peneliti akan menentukan terlebih dahulu kemampuan awal peserta didik. Pada data ini peneliti akan mengetahui kelompok belajar yang memiliki kemampuan awal rendah, sedang dan tinggi setelah dilakukannya *pretest* pada awal pembelajaran, untuk pengelompokan peserta didik berdasarkan kemampuan awalnya dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini..

Tabel 5. Kriteria Kemampuan Awal Peserta Didik

No	Kategori	Nilai
1.	Tinggi	80-100
2.	Sedang	60-79
3.	Rendah	0-59

Sumber: Mulyadi & Manoy, (2022)

Setelah itu dilakukan uji hipotesis dengan beberapa tahapan seperti pada definisi dibawah ini:

1. Uji Normalitas

Sebelum melakukan pengujian hipotesis maka terlebih dahulu dilakukan uji normalitas. Uji normalitas dalam penelitian ini untuk memperlihatkan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Penelitian ini menggunakan *saphiro wilk* dengan bantuan *Software SPSS for windows*.

Uji Normalitas dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu nya adalah *kolmogorov smirnov*. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan bantuan *Software SPSS for windows*. Adapun langkah-langkahnya adalah

- a) *Analyze* → *Descriptive Statistic* → *Explore*
- b) Menentukan taraf signifikansi pada penelitian ini menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$
- c) Menarik kesimpulan

Apabila nilai signifikansi > 0.05 maka data dinyatakan berdistribusi normal sebaliknya jika data ≤ 0.05 maka data dinyatakan tidak berdistribusi normal. Dengan taraf kriteria yang dapat diambil melalui Tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6. Kriteria Normalitas Data

Interval	Kriteria
<i>Sig/probabilitas</i> $> 0,05$	Diterima
<i>Sig/probabilitas</i> $\leq 0,05$	Ditolak

Sumber: Suyatna, (2017)

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk menentukan apakah varians dari beberapa populasi memiliki kesamaan atau tidak.. Uji ini dilakukan sebagai program dalam analisis *One Way Anova*. Uji homogenitas dilakukan menggunakan program analisis statistik *SPSS 25 for Windows*. Berikut langkah-langkah menggunakan uji hipotesis pada SPSS menurut (Oktavia, 2021) yaitu:

1. Klik *analyze* kemudian *compare means*.
2. Pilih *one way anova*.
3. Masukkan variabel X ke *dependent list*.
4. Masukkan variabel Y ke *factor*.
5. Pilih *options*.
6. Centang *homogeneity of variance test*.

Kriteria pengujian sebagai berikut:

Jika signifikansi $< 0,05$ maka varian kelompok data tidak sama

Jika signifikansi $\geq 0,05$ maka varian kelompok data adalah sama.

$$S^2 = \frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{(n - 1)}$$

Keterangan :

S^2 : Varian

X_i : Banyak peserta didik

\bar{x} : Rata-rata hitung (*mean*)

Yang bertujuan untuk mengetahui apakah varians homogen.

Rumus hipotesisnya :

H_o : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (kedua sampel mempunyai varian yang sama)

H_a : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (kedua sampel mempunyai varian berbeda)

$$F_{nit} = \frac{\text{varian terbesar}}{\text{varian terkecil}}$$

Jika $F_{hitung} < F_{Tabel}$ Berarti homogen

Jika $F_{hitung} > F_{Tabel}$ Berarti tidak homogen

Sehingga penentuan keputusan dapat dilihat melalui Tabel 7.

Tabel 7. Penentuan Homogenitas

Interval	Kriteria
$Sig > 0,05$	Homogen
$Sig \leq 0,05$	Tidak Homogen

Sumber: Suyatna, (2017)

3. Uji *N-gain*

Nilai *N-gain* digunakan untuk mengukur tingkat peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran.. Berdasarkan hasil nilai *pretest* dan *posttest* maka dapat dihitung nilai *N-gain* dengan rumus:

$$N - gain = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{nilai pretest}}$$

Kriteria interpretasi nilai *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Interpretasi *N-gain*

Nilai N-Gain	Kriteria
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

Sumber: Hake (2002)

4. Uji Hipotesis

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan menggunakan *paired sample t-test* dan uji *effect size*. *Paired sample t-test* digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata antara dua sampel yang saling berpasangan, serta untuk mengevaluasi pengaruh suatu variabel independen terhadap variabel dependen. Sementara itu, uji *effect size* digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

- a. *Paired sample t-test* digunakan sampel data yang berdistribusi normal. Uji hipotesis ini bertujuan untuk menentukan ada atau tidaknya perbedaan nilai rata-rata antara dua kelompok yang saling berpasangan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (*treatment*). Uji ini digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan *e-LKPD* berbasis inkuiri dalam meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. Analisis dilakukan menggunakan program SPSS, dengan hipotesis sebagai berikut.

Berdasarkan kerangka teoritis dan kerangka pemikiran diatas, maka hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut;

H_0 : Tidak terdapat perbedaan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik setelah menggunakan *e*-LKPD berbasis inquiri terintegrasi STEM Berdasarkan Kemampuan Awal Peserta Didik

H_1 : Terdapat perbedaan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik setelah menggunakan *e*-LKPD berbasis inquiri terintegrasi STEM Berdasarkan Kemampuan Awal Peserta Didik

Kriteria untuk mengambil keputusan yaitu apabila nilai $sig \leq 0,05$ maka H_1 diterima dan sebaliknya apabila nilai $sig \geq 0,05$ maka H_0 ditolak.

b. *Effect Size*

Perhitungan *effect size* digunakan untuk mengetahui besar pengaruh suatu variabel. *Effect size* adalah ukuran yang menggambarkan seberapa besar pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain.

Ukuran ini menunjukkan besarnya perbedaan atau hubungan antarvariabel yang tidak dipengaruhi oleh ukuran sampel. (Cohen *et al.*, 2007).. Untuk menghitung sampel *effect size* pada uji t dapat digunakan rumus *Cohen's* sebagai berikut:

$$d = \frac{X_t - \bar{X}_c}{S_{spoted}} \times 100\%$$

Sedangkan untuk menghitung S_{spoted} dengan menggunakan rumus:

$$S_{spoted} = \sqrt{\frac{n_1 - 1Sd_1^2 + (n_2 - 1)Sd_2^2}{n_1 + n_2}}$$

Keterangan:

S_{spoted} : Standar deviasi gabungan

n_1 : Jumlah peserta didik kelas eksperimen

n_2 : Jumlah peserta didik kelas kontrol

Sd_1^2 : Standar deviasi kelas eksperimen

Sd_2^2 : Standar deviasi kelas kontrol

Tabel 9. Kriteria Interpretasi *Effect Size*

Persentase Kriteria	Interpretasi
0.00 – 0.25	Sangat Tidak Baik
0.26 – 0.50	Tidak Baik
0.51 – 0.75	Cukup
0.76 – 1.00	Baik

Sumber: Sugiyono, (2013)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan e-LKPD berbasis inquiry terintegrasi STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan hasil belajar yang dilihat dari kemampuan awal peserta didik dan setelah diberikan *treatment* itu mengalami peningkatan yang signifikan, pada kelas XI. IPA 4 dan XI. IPA 5 dari rata-rata nilai pengetahuan awal sebesar 61,03 dan 58,76 setelah diberikan treatment dengan menggunakan LKPD berbasis inquiry terintegrasi STEM menjadi 78,00, dan 81,90. Dilihat dari hasil belajar tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik mengalami peningkatan yang signifikan, dengan perbedaan rata-rata mencapai skor 20. Hal ini dapat terjadi karena ketika peneliti memberikan treatment kepada peserta didik, peneliti sepenuhnya melibatkan peserta didik dalam pembelajaran, sehingga peserta didik aktif dan memiliki motivasi yang tinggi dalam melaksanakan pembelajaran.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada penerapan e-LKPD berbasis inquiry terintegrasi STEM untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS), maka diajukan saran sebagai berikut:

1. Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk melaksanakan penelitian lebih lama lagi untuk kedepannya minimal 8 kali pertemuan untuk melihat

peningkatan apa yang terjadi pada tiap indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada peserta didik.

2. Sebaiknya dalam menguji kemampuan awal peserta didik, menggunakan instrument tes yang berbeda, sebagai prasyarat untuk memahami pengetahuan peserta didik dan karakteristik peserta didik, sehingga *treatment* yang diberikan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.
3. Penggunaan produk berupa e-LKPD terintegrasi STEM ini mampu melatih Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi peserta didik, namun agar peningkatannya lebih bagus lagi guru perlu mendampingi secara lebih detail lagi agar peserta didik lebih terarah dan tidak bingung dalam mengerjakan e-LKPD tersebut.
4. Ketika menggunakan e-LKPD ini diharapkan peneliti selanjutnya dapat membuat alat sendiri sesuai dengan petunjuk yang ada di e-LKPD agar peserta didik tidak kebingungan dalam mengerjakan e-LKPD tersebut.
5. Waktu yang digunakan untuk penelitian diharapkan lebih banyak lagi, hal ini untuk memaksimalkan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., Jannah, M., Aiman, U., Hasda, S., Fadila, Z., Taqwin., Masita., ardiawan, K. N., & Sari, M. E. (2021). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Aceh: PT. Zaini. 120 hal.
- Amineh, R. J., & Asl, H. D. (2015). Review of constructivism and social constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1), 9–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.56238/zikd.v1i1i2>
- Andayani, F., & Lathifah, A. N. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Ritmatika Sosial. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i1.78>
- Anugrah, A., Herlina, K., & Suyatna, A. (2023). Inquiry- Integrate SEM on Electronic Students Worksheet: An Effort to Stimulate Creative Thinking and Collaborative. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 12(2), 251–261. <https://doi.org/https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v12i2.17306>
- Aprillia, A., & Sutiarmo, S. (2023). Pengaruh Kemampuan Awal Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Euclid*, 10(2), 325-366. <https://doi.org/https://doi.org/10.33603/e.v10i2.8565>
- Aprilia, V. (2020). Kesulitan Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri Kota Palangka Raya Tahun Ajaran 2018/2019 Dalam Memahami Hukum-Hukum Gas. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(2), 255–263. <https://doi.org/https://doi.org/10.37304/jikt.v11i2>
- Awe, E. Y., & Ende, M. I. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Elektronik Bermuatan Multimedia Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Tema Daerah Tempat Tinggalku Pada Siswa Kelas IV Sdi Rutosoro Di Kabupaten Ngada. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 5(2), 48–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.29408/didika.v5i2.1782>
- Tohari, Begjo & Ainur Rahman. (2024). Konstruktivisme Lev Semonovich Vygotsky dan Jerome Bruner: Model Pembelajaran Aktif dalam Pengembangan Kemampuan Kognitif Anak. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 4(1), 211-228. <https://doi.org/10.14421/njpi.2024.v4i1-13>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Method in Education (6th ed)*. London & New York, NY: Education & Science.

638 pages.

- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2013). *Introduction to Physics*. California USA: American River College. 999 pages.
- English, L. D. (2016). STEM Education K-12: Perspective on Integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-8.
<https://doi.org/1.1186/s40594-016-0036-1>
- Faiz, A. (2021). Peran Filsafat Progresivisme dalam Mengembangkan Kemampuan Calon Pendidik di Abad 21. *Jurnal Education and Development Institute Pendidikan Tapanuli Selatan*. 9(1), 131-135.
<https://doi.org/10.37081/ed.v9i1.2308>
- Fraenkel, J. L., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education eighth edition*. New York: Mc Graw Hill. 642 pages.
- Giambattista, A., Richardson, B. M., & Richardson, R. C. (2013). *College Physics With an Integrated Approach to Forces and Kinematict*. New York: MCAT. 1134 pages.
- Goefrey, M. (2021). Chindren's Prior Knowledge is Very Important in Teaching and Learning in This Era of Constructivism. *Research Gate*, 1(1), 67-74.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28470.22083>
- Hadiyanti, L.N., & Widodo, A.(2018). Pengembangan Bahan Ajar Materi Sistem Kekebalan Tubuh Manusia Berbasis Pengetahuan Awal Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Biologi*. 2(1), 39-50.
<https://doi.org/10.4135/9781506326139>
- Hake, R. R. (2002). Interactive Engagement Methods Introductory Mechanic Course. *Journal of Physics Education Research*, 66 (1):64-74.
<http://dx.doi.org/10.1119/1.18809>
- Hamidah, N., & Haryani, S. (2018). Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 12(2), 2212-2223.
<https://doi.org/10.15294/jipk.v12i2.7460>
- Hamidah, N., & Widyastuti, R. (2020). Aplikasi Construct Dua Pengembangan e-LKPD dengan Berbasis. *Jurnal Pendidikan Matematika Reflesia*, 5(3), 63-73. <https://doi.org/10.33369/jpmr.v5i3.11536>
- Hasanudin, M. I. (2020). Pengetahuan Awal (Prior Knowledge) : Konsep dan Implikasi dalam Pembelajaran. *Jurnal Edukasi dan Sains*. 2(2) 217-232.
<https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi/article/view/860/605>
- Hasyim, M., & Andreina, F.K. (2019). Analisis High Order Thinking Skills (HOTS) Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Open Ended Matematika.

- FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 5(1), 55-67.
<https://doi.org/10.24853/fbc.5.1.55-64>
- Ikhsan, M. K., & Handayani, S. (2016). The Development of Students' Worksheet Using Scientific Approach on Curriculum Materials. *Proceedings of the Fourth International Seminar On English Leanguage and Teaching*, 4(2) 74–87. <https://doi.org/10.26740/jpte.v8n3.p%25p>
- Irawati, T. N. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi SMP Dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Matematika Pada Materi Bilangan Bulat. *Jurnal Gammath*, 3(2), 1-7.
<https://doi.org/10.32528/gammath.v3i2.1599>
- Juniaty, W., Z., S., & Supriyono, K. H. (2016). STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Pros. Semnas Pend IPA Pascasarjana UM*, 1, 976–984. ISBN: 978-602-9286-21-2
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1–11.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kurniati, Dian. (2016). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP Di Kabupaten Jember Dalam Menyelesaikan Soal Berstandar PISA. *Penelitian dan Evaluasi Pendidikan* 20(2), 142-155.
<https://doi.org/10.21831/pep.v20i2.8058>
- Lee, C.-D. (2014). Worksheet Usage, Reading Achievement, Classes' Lack of Readiness, and Science Achievement: A Cross-Country Comparison. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(2), 96–106. <https://doi.org/10.18404/ijemst.38331>
- Mayer, R., & Wittrock, M. (2006). *Problem Solving Transfer*. in D. Berliner and Calfee (Eds). *Handbook Of Education Psychology*. 303 pages.
- Muhibin, M., & Hidayatullah, M. A. (2020). Implemntasi Teori Belajar Konstruktivisme Vygotsky Pada Mata Pelajaran Pai Di SMA Sains QurAn Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Islam*, 5(1), 113–130.
<https://doi.org/10.29240/belajea.v5i1.1423>
- Mulyadi, N. A., & Manoy, J. T. (2022). Representasi Siswa dengan Kemampuan Matematis Tinggi dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(01), 533-546.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1281>
- Muttaqin, A. (2023). Pemdekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Pada Pembelajaran IPA untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34-45.
<https://doi.org/10.37630/pm.v13il.819>

- Newman, M. J. (2005). Problem Based Learning: An Introduction Overview of The Key Features of The Approach. *Journal of Vateriaary*, 32(1), 12–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.36681/tused.2021.50>
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal Misykat*. 3(1) 171-187. <https://10.33511/misykat.v3n1.171>
- OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development). (2013). AHELO: Feasibility Study Report (Vol.2: Data analysis and national experiences). Paris: OECD. 757 pages.
- Oktavia, T. W. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Probing-promoting Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Evaluasi dan Pembelajaran*, 4(1),25-31. <https://doi.org/10.52647/jep.v4i1.41>
- Pedaste, M., Mots, M., Saiman, L. A., Jong, T. D., Reason, S. A. N. G., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zhacaria, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based Learning:Definitions and the Inquiry Cycle. *Education Research Review*, 14(1), 47–61. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pogrow, S. (2005). HOTS revisited: A thinking development approach to reducing the learning gap after grade 3. *Phi Delta Kappan*, 87(1), 64-75. ISSN: ISSN-0031-7217
- Prasetyo, D. A., & Widjanarko, D. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Memelihara Komponen Sistem Bahan Bakar Bensin. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 15(2), 82-86. ISSN : 1412-1247.
- Pradani, S. L., & Nafi'an, M. I. (2019). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Dalam Menyelesaikan Sola Matematika Tipe High Order Thinking Skills (HOTS). *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(2), 112-118. <http://dx.doi.org/10.15294/kreano.v10i2.15050>
- Pranyata. (2023). Kajian Teori Konstruktivis Sosial dan Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 1(2), 280-292. ISSN : 2987-7768
- Putriyana, A. W., Kholilah, K., & Auliyandari, L. (2020). Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share Pada Praktikum Materi Fungi. *Biodik*, 6(2), 1-12. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i2.9255>
- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas e-LKPD Berbasis Pendekatan Investigasi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*,5(1), 86-96

- Reid, D. (1984). Readability and Science Worksheets in Secondary Schools. *Journal Research in Science & Technological Education*, 2(2), 153–165. <https://doi.org/10.1080/0263514840020207>
- Resnick, L (1987). Education and learning to think. Washington: National Academy Press. 921 pages.
- Rias, R. M., & Zaman, H. B. (2011). Designing multimedia learning application with learning theories: A case study on a computer science subject with 2-D and 3-D animated versions. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(2), 1–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jpm.v14il.1044>
- Rismawati, M., Rahmawati, P., & Rindiani, A. B. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Pemecahan Masalah Matematika Berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(02), 2134-2143. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1444>
- Rismawati, M. (2016). *Struktur Koneksi Matematis Siswa Kelas X Pada Materi Sistem Persamaan Linier*. Malang: Universitas Negeri Malang. 243 hal.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. *Departement of STEM Education and Professional Studies Old Dominion University*. 3(1), 56-67. <https://doi.org/https://doi.org/10.57628/nhgu.8s3h>
- Rofiah, E., Amina, N. S., & Ekawati, E. Y. (2013). Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika Pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(2), 17-22. ISSN: 2338 ± 0691
- Sati, & Mutmainah, I. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal BASICEDU*. 7(1), 1041-1051. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4815>
- Saputra, Hatta. (2016). Pengembangan Mutu Pendidikan Menuju Era Global: Penguatan Mutu Pembelajaran dengan Penerapan HOTS (*High Order Thinking Skills*). Bandung: SMILE's Publishing. 435 hal.
- Slavin, R. E. (1997). Educational Psychology: Theory and Practice. Boston: Allyn & Bacon. 768 pages.
- Suci, Y. T. (2018). Menelaah Teori Vygotsky Dan Interpedensi Sosial Sebagai Landasan Teori Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kooperatif Di Sekolah Dasar. *NATURALISTIC : Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 231–239. <https://doi.org/10.35568/naturalistic.v3i1.269>
- Sugiyono, S. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif R & D*. Bandung: Alfabeta.116 hal.

- Suid, M. A., Yusuf, N., & Nurhayati. (2016). Pengaruh Metode Pembelajaran Inkuiri Pada Sub Tema Gerak dan Gaya Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas IV SDN 16 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Dasar Dan Humaniora*, 3(2), 73–83. <https://doi.org/10.5367/000000006778702292>
- Sulastri, Y. L., & Hakim, L. L. (2014). Pembelajaran Berbasis Mobile. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 19(2), 173–178. <http://dx.doi.org/10.29240/jbk.v1i2.33>
- Suyatna, A. (2017). Uji Statistik Berbantuan SPSS untuk Penelitian Pendidikan. Yogyakarta: Media Akademi. 116 hal.
- Syafitri, R.A., & Tresyalina. (2020). The Importance of The Students Worksheet Of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning To Write Description Text During Pandemic COVID-19. *Proceedings of the 3rd International on Language, Literature, and Education (ICLLE)*. 2(1), 114-123. <https://10.0.11.175/assehr.k.201109.048>
- Triana, N. (2021). *LKPD Berbasis Eksperimen: Tingkatkan Hasil Belajar Siswa*. Bogor: Guepedia, 111 hal
- Wahyuning, S. (2022). Media Pembelajaran Digital Untuk Memberdayakan Keterampilan Berpikir Abad 21 dalam Pembelajaran IPA. *Pros. SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 2(15), 1–7. <http://dx.doi.org/10.3390/su13126518>
- Whitley, T. R. (2006). Using the Socratic method and Bloom’s, Taxonomy on the cognitive domain to enhance online discussion, critical thinking, and student learning. *Development in Simulation and Experiential learning*, 33, 65-70. <https://doi.org/10.1088/1320-8754/1317/1/01>
- Widodo, T & Kadarwati, S. (2013). High Order Thinking Berbasis Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Berorientasi Pembentukan Karakter Siswa. *Cakrawala Pendidikan* 32(1), 161-171. <https://doi.org/10.24114/jpb.v9i3.20034>
- Widya, W., Rifandi, R., & Rahmi, Y. L. (2019). STEM Education to Fullfit 21st Century Demind: a Literature Review. *Journal of Physics: Conference Sries*, 1317(2019) 12208, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6569/1317/1/012208>
- Wilson, J. R. (2003). *Mental Models*. In *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors (In W. Karw)*. Boca Raton : CRC Press. 3606 pages.
- Winarni, J., Jubaidah, S., & Koes, H. S. (2016). STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Pros. Semnas Pendidikan IPA, Pascasarjana UM*. ISBN: 978-602-9286-21-2
- Wulandari, A. P., Annisa., Rustini, T., & Wahyuningsih, Y. (2023) . Penggunaan Media Pembelajaran terhadap Keterampilan Berpikir Kritis IPS Siswa Sekolah Dasar. *Journal in Education*. 5(2), 2848-2856. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.933>

- Yusuf, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*. 7(1), 17-23.
<https://doi.org/10.18592/tarbiyah.v7i1.2100>
- Zurweni, Wibawa B., Erwin, & N.T. (2017). *Development of collaborative-creative learning model using virtual laboratory media for instrumental analytical chemistry lectures*. AIP Conf. Proc. 1868, 030010 (2017)
<https://doi.org/10.1063/1.4995109>