



**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PBL TERINTEGRASI PENDEKATAN STEM UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMANDIRIAN BELAJAR
PESERTA DIDIK SMA**

Nur Intan Budiarti*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Yusman Wiyatmo, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: nurintan.2018@student.uny.ac.id (corresponding author)

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM yang layak untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis, menghasilkan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM yang praktis untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis, menghasilkan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM yang efektif untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) yang mengacu pada model 4-D. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik salah satu SMA Muhammadiyah di Yogyakarta kelas XI MIPA. Teknik pengumpulan data melalui observasi, angket awal dan akhir kemandirian belajar, dan tes kemampuan berpikir kritis (*pretest* dan *posttest*). Teknik analisis data menggunakan cara analisis data kualitatif dan kuantitatif berupa Aiken's V (uji validitas angket dan soal isian), *Interjudge Agreement* (keterlaksanaan RPP), INFIT MNSQ (uji validitas dan reliabilitas angket dan soal isian), Manova (efektivitas media), dan *Effect Size* (data hasil soal *pretest-posttest*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM layak digunakan untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis, LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM praktis digunakan untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis, LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM efektif digunakan untuk meningkatkan kemandirian dan kemampuan berpikir kritis.

Kata Kunci: *kemampuan berpikir kritis, kemandirian belajar, LKPD, Problem Based Learning, dan STEM*

PENDAHULUAN

Pada abad 21 fenomena masyarakat digital mempengaruhi perkembangan dalam bidang pendidikan yang mengacu pada kemajuan digital. Fenomena tersebut akan memberikan warna pada dunia pendidikan, baik karakteristik guru, peserta didik, ataupun

pengembangan pembelajaran saat ini. Ide dasar pendidikan itu adalah kerja membangun manusia supaya dia bisa *survive* melindungi diri terhadap alam serta mengatur hubungan antar-manusia (Sedyawati et al., 2010, p. 5). Melalui pendidikan terjadi proses di mana suatu kompleks pengetahuan dan kecakapan (*capacities*) diteruskan kepada generasi selanjutnya. Setiap generasi baru pada gilirannya akan menggali dan mengembangkan pengetahuan dan kecakapan baru yang diperlukannya untuk merespon dan mengatasi tantangan yang tidak dikenal lewat pendidikan dan kecakapan terdahulu (Sedyawati et al., 2010, p. 5).

Kurikulum 2013 yang sudah berpusat pada peserta didik menekankan peserta didik untuk lebih aktif mencari tau ilmu dan bertanya kepada guru. Karena guru tidak lagi memberikan seluruh materi namun hanya memberikan petunjuk-petunjuk. Nantinya peserta didik harus mencari melalui berbagai referensi yang ada sebagai proses pembelajarannya. Kewajiban guru untuk mengkonfirmasi jawaban di akhir pembelajaran. Namun masih banyak peserta didik yang belum terbiasa dengan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Sehingga dibutuhkan suatu perangkat pembelajaran berupa yang bertujuan untuk menuntun peserta didik dalam belajar secara mandiri. Kemandirian belajar merupakan kebiasaan yang baik dan apabila peserta didik terbiasa belajar secara mandiri maka bukan tak mungkin hasil belajar juga akan baik.

Model pembelajaran yang diutamakan dalam implementasi Kurikulum 2013 salah satunya adalah PBL. Melalui model pembelajaran PBL, peserta didik akan menggunakan sajian permasalahan yang autentik dan kontekstual sebagai landasan untuk melakukan suatu penyelidikan. (Huda, 2013, p. 272) mengemukakan bahwa model pembelajaran PBL memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, karena dalam model pembelajaran ini peserta didik dituntut berpikir melalui orientasi dalam masalah, organisasi peserta didik agar belajar, menyelidiki secara mandiri atau kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Setiap penyelesaian suatu permasalahan memerlukan keterampilan berpikir kritis agar ditemukan solusi permasalahan.

Agar model pembelajaran dapat diterapkan secara maksimal dan sesuai dengan tujuan pembelajaran, bisa dikombinasikan dengan suatu pendekatan. Pendekatan STEM merupakan suatu pendekatan yang memungkinkan peserta didik untuk mengaitkan hubungan antar 4 interdisiplin ilmu meliputi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Model pembelajaran PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM diharapkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara maksimal. Asumsi ini diperkuat dengan pendapat (Winarni et al., 2016, p. 56) yang menyatakan bahwa melalui pendekatan STEM peserta didik diharapkan dapat memiliki keterampilan dalam belajar dan berinovasi yang meliputi berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta berkomunikasi dan berkolaborasi.

Proses pembelajaran tentu memerlukan bahan ajar supaya kegiatan peserta didik dapat lebih terarah sesuai dengan tujuan penggunaan bahan ajar. LKPD berfungsi untuk memicu dan membantu peserta didik melakukan kegiatan belajar agar dapat menguasai suatu pemahaman, keterampilan, dan/atau sikap.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka diperlukan suatu bahan ajar yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik dengan menggunakan sintaks PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul "Pengembangan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik SMA".

METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Menurut Rayanto, Penelitian pengembangan merupakan tipe penelitian yang berbeda dengan penelitian pendidikan karena tujuan pengembangan adalah menghasilkan produk berdasarkan temuan-temuan uji lapangan kemudian direvisi dan seterusnya (Chairiyah, 2021, p. 31). Proses pembuatan LKPD ini mengacu pada model pengembangan *4D (Four-D Models)*. Thiagarajan, et al. dalam (Chairiyah, 2021, p. 31) mengemukakan bahwa model 4D terdiri dari empat tahapan, yaitu tahap *Define, Design, Develop, dan Disseminate*.

Subjek penelitian ini merupakan peserta didik SMA Muhammadiyah yang berlokasi di Yogyakarta kelas XI MIPA. Pemilihan subjek pada penelitian ini dilakukan dengan teknik *sampling* secara acak dengan 30 peserta sebagai kelas eksperimen dan 30 peserta sebagai kelas kontrol. Sampel kelas eksperimen menggunakan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM, namun tidak dengan kelas kontrol. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana efektivitas LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM dengan membandingkan data penelitian yang didapatkan dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Menurut (Bashoor & Supahar, 2018, p. 223) statistik V Aiken's dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

Keterangan:

s : $r - l_0$

l_0 : angka penilaian validitas yang terendah

c : angka penilaian validitas tertinggi

r : angka yang diberikan oleh seorang penilai

n : banyaknya ahli dan praktisi yang melakukan penilaian

Instrumen penelitian dapat dianggap memiliki validitas isi yang baik apabila nilai koefisien Aiken berkisar antara 0 – 1 menurut Hair *et al.* dalam (Maulana, 2022, p. 134) sehingga kesimpulan deskriptif mengenai kelayakan instrumen penelitian didapatkan. Menurut Eisingerich dan Rubera dalam (Maulana, 2022, p. 134) butir pernyataan angket atau soal dapat dinyatakan valid apabila koefisien Aiken lebih dari 0,70. Menurut Aiken dalam (Anjarsari, 2022, pp. 23–24) kriteria uji validitas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kriteria Uji Validitas

Interval Skor	Kategori Kevalidan
$0,76 \leq V \leq 1$	Sangat Valid
$0,51 \leq V < 0,76$	Valid
$0,26 \leq V < 0,51$	Kurang Valid
$0 \leq V < 0,26$	Tidak Valid

Aiken dalam (Anjarsari, 2022, pp. 23–24)

Analisis data lembar telaah ahli dan praktisi menggunakan skala likert dengan interval 1-4 kemudian dirata-rata dan dipresentasikan. Teknik analisis yang digunakan yaitu:

$$Presentase = \frac{\sum(\text{jawaban} \times \text{bobot tiap pilihan})}{n \times \text{bobot tertinggi}} \times 100\%$$

Keterangan:

Σ : jumlah

n : jumlah seluruh item validasi

Tabel 2. kualifikasi kriteria kelayakan

Rata-rata	Presentase Ketercapaian	Kualifikasi
3,26-4,00	75%-100%	Sangat Layak
2,51-3,25	50-75%	Layak
1,76-2,50	25%-50%	Kurang Layak
1,00-1,75	1%-25%	Tidak Layak

Sumber: Puskurbuk dalam (Syarif, 2022, p. 54)

Analisis kelayakan instrumen dan angket respon peserta didik dilakukan dengan Sbi. Angket respon peserta didik diubah dari data kualitatif menjadi kuantitatif.

Tabel 3. Konversi Data Kualitatif menjadi Kuantitatif

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Baik (SB)	4
Baik (B)	3
Tidak Baik (TB)	2
Sangat Tidak Baik (STB)	1

Sumber: (Widoyoko & Eko, 2016, p. 236)

Adapun Langkah-langkah analisis hasil respon peserta didik sebagai berikut:

- 1) Menghitung nilai rata-rata tiap butir pertanyaan dari skor yang diberikan peserta didik

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$: rerata skor

$\sum X$: jumlah total skor tiap komponen dari peserta didik

n : jumlah peserta didik

- 2) Nilai rata-rata skor total pada masing-masing aspek kemudian dikonversikan dalam tingkat kelayakan produk berdasarkan pedoman berikut:

Tabel 4. Pedoman Penilaian Skala 4

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} \geq (\bar{X}i + 1.SBi)$	Sangat Baik
$(\bar{X}i + 1.SBi) \geq \bar{X} \geq \bar{X}i$	Baik
$\bar{X}i \geq \bar{X} \geq (\bar{X}i - 1.SBi)$	Kurang
$\bar{X} \geq (\bar{X}i - 1.SBi)$	Sangat Kurang

Sumber: (Mardapi, 2018, p. 103)

Keterangan:

$\bar{X}$: Skor Aktual

$\bar{X}i$: Akor rerata ideal = $\frac{1}{2}$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal)

SBi : Simpangan baku ideal = $\frac{1}{6}$ (skor maksimal ideal - skor minimal ideal)

Berdasarkan tabel di atas, apabila $\bar{X}i$ dan SBi disubstitusikan ke dalam persamaan maka dapat dikembangkan pedoman untuk mengetahui tingkat respon peserta didik.

Tabel 5. Konversi Skor Menjadi Skala 4

Rentang Skor	Kategori
$\bar{X} \geq 3$	Sangat Baik
$3 \geq \bar{X} \geq 2,5$	Baik
$2,5 > \bar{X} \geq 1,75$	Kurang Baik
$\bar{X} < 1,75$	Tidak Baik

Sumber: Eko dalam (Hidayati & Astono, 2017, p. 325)

Instrumen tes dan angket kemandirian belajar yang sudah dinyatakan baik secara validitas isinya selanjutnya diuji validitas dan reliabilitasnya secara empiris menggunakan program *QUEST*. Validitas butir angket kemandirian dan instrument tes dilakukan secara IRT (*Item Respon Theory*) berdasarkan pada besarnya nilai rata-rata *INFIT Mean of Square (INFIT MNSQ)*. Menurut Subali dan Suyata dalam (Bashooir & Supahar, 2018, p. 223) hasil uji validitas soal dikatakan valid dengan batas penerimaan $0,77 \leq \text{INFIT MNSQ} \leq 1,30$. Hasil reliabilitas butir soal pada *QUEST* dapat dilihat pada *Summary of item Estimates* bagian *Reliability of estimate*. Nilai yang tertera merupakan nilai reliabilitas butir yang menunjukkan indeks *Alpha Cornbach*.

Tabel 6. Kategori Tingkat Reliabilitas Soal

Koefisien Reliabilitas	Kategori Reliabilitas
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi
0,60 – 0,80	Tinggi
0,40 – 0,60	Sedang
0,20 – 0,40	Rendah
-1,00 – 0,20	Rendah Sekali

(Suparman, 2020, p. 92)

Setelah instrumen tes dan angket kemandirian belajar dinyatakan valid dan reliabel, selanjutnya dilakukan uji prasyarat. Salah satu syarat yang harus dipenuhi terlebih dahulu adalah semua data yang digunakan harus berskala interval. Karakteristik statistik terdapat data yang masih berskala ordinal yaitu data hasil pengukuran kemandirian belajar peserta didik. Oleh karena itu, data tersebut perlu diubah terlebih dahulu ke dalam data yang berskala interval sebelum dilakukan uji lebih lanjut (Ismail, 2018, p. 13). Salah satu metode untuk mengubah data ordinal ke data interval adalah *Method of Succesive Interval (MSI)*. Pengubahan data ordinal ke interval dapat dilakukan melalui bantuan program *Microsoft Excel*. Efektivitas LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM yang dikembangkan diketahui melalui uji GLM (*General Linear Model*). Uji prasyarat GLM terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas.

Uji Normalitas merupakan salah satu bagian uji yang persyaratan analisis data atau uji asumsi klasik yang artinya sebelum dianalisis sesungguhnya, data penelitian yang didapatkan harus diuji kenormalan distribusinya (Hamdi & Baharuddin, 2014, p. 117). Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Menurut (Hamdi & Baharuddin, 2014, p. 117), keputusan dalam uji normalitas jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka data tersebut berdistribusi normal.

Uji homogenitas merupakan pengujian varian yang digunakan untuk mengetahui apakah kedua kelompok sampel memiliki varian yang sama (homogen) atau tidak. Dasar pengambilan keputusan uji homogenitas yaitu sebagai berikut

(Hamdi & Baharuddin, 2014, p. 122) jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka varian dari dua atau lebih kelompok sampel data tersebut sama (homogen).

Uji keefektivitasan perangkat pembelajaran dilakukan dengan menggunakan analisis *General Linear Model* (GLM). Uji ini dilakukan terhadap peningkatan antara nilai *pretest* dan *posttest* baik kemampuan berpikir kritis maupun kemandirian belajar peserta didik. Pengujian ini dapat dilakukan menggunakan program *SPSS*. Berikut ini adalah hipotesis yang diajukan dalam uji ini.

H_0 : Tidak ada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar antara yang menggunakan perangkat pembelajaran berupa LKPD dengan kelas kontrol.

H_a : Ada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar antara yang menggunakan perangkat pembelajaran berupa LKPD dengan kelas kontrol.

Peningkatan hasil kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dilihat berdasarkan grafik *Estimates Marginal Means*. Beberapa analisis yang dilakukan pada uji *Anova Mixed Methode Design* (Widhiarso, 2011, pp. 4–6) antara lain:

- 1) Analisis *Test of Within Subject Effect* bertujuan untuk melihat interaksi antara *time* (*pretest-posttest*) dan *group* (eksperimen-kontrol) melalui nilai *F* pada baris *time*group*.
- 2) Uji *Pairwise Comparisons* bertujuan untuk mengukur skala peningkatan kemandirian dan hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kontrol melalui signifikasi dan *Mean Difference*.
- 3) Uji statistic *Multivariat* bertujuan untuk melihat nilai sumbangan efektivitas pembelajaran melalui nilai *Partial Eta Squared*.

Analisis *effect size* digunakan untuk menentukan ukuran pengaruh dari adanya suatu perlakuan. Analisis ini dapat dilakukan dengan bantuan *SPSS* berdasarkan nilai *partial eta square* yang dihasilkan dari uji GLM *anova mixed design*. Dengan interpretasi mengikuti aturan dasar menurut Cohen dalam (Syarif, 2022, p. 60) sebagai berikut

Tabel 7. Kategori Effect Size

<i>Effect Size (η^2)</i>	Kategori Efek
0,01	Kecil
0,06	Sedang
0,14	Besar

Cohen dalam (Syarif, 2022, p. 60)

Analisis keterlaksanaan RPP digunakan untuk mengetahui terlaksananya dan keruntutannya kegiatan pembelajaran. Analisis keterlaksanaan RPP dengan menghitung *Interjudge Agreement (IJA)* berdasarkan hasil perolehan skor observasi. Menurut Pee dalam (Hidayati & Astono, 2017, p. 325) berikut cara menghitungnya:

$$IJA = \frac{A_Y}{A_Y + A_N} \times 100\%$$

Keterangan:

IJA : *Interjudge of Agreement*

A_Y : Kegiatan yang terlaksana

A_N : Kegiatan yang tidak terlaksana

Kelayakan RPP dapat dilihat dari nilai IJA yang diperoleh setelah RPP

digunakan dalam pembelajaran. Apabila nilai IJA melebihi 75%, maka RPP yang disusun dapat dikatakan layak digunakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. *Define* (Pendefinisian)

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah tahap pendefinisian yang bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Hal pertama yang dianalisis yaitu mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi dalam proses pembelajaran salah satu SMA Muhammadiyah di Yogyakarta. Setelah melaksanakan observasi di kelas, sistem pembelajaran yang terlaksana yaitu sudah 100% tatap muka. Kurikulum yang dijadikan acuan yaitu kurikulum 2013 revisi. Dalam proses pembelajarannya untuk media yang digunakan berupa *power point* dan secara konvensional menggunakan papan tulis dan spidol. Analisis peserta didik bertujuan untuk menyesuaikan pembelajaran yang tepat untuk peserta didik. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran lebih banyak terlaksana secara satu arah dengan pemberian materi dan penugasan. Berdasarkan hasil wawancara dengan peserta didik, metode pembelajaran yang digunakan oleh pendidik kurang bisa dipahami oleh peserta didik. Hal tersebut membuat peserta didik masih kesulitan dalam menguasai materi yang diajarkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti mencoba mengembangkan media pembelajaran yang bisa diakses dan mudah diikuti instruksinya oleh peserta didik. Peneliti memutuskan untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran berupa lembar kerja peserta didik berbasis *problem based learning* terintegrasi pendekatan STEM. Tahap analisis tugas dilanjutkan dengan analisis konsep dengan menentukan isi materi yang dikembangkan melalui LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM. Peneliti akan menyampaikan konsep-konsep pada materi gelombang bunyi yang selanjutnya akan dikembangkan pada media tersebut. Selanjutnya adalah tahap perumusan tujuan pembelajaran yang digunakan sebagai dasar dalam penyusunan media pembelajaran dan instrumen penelitian pada materi gelombang bunyi.

2. *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini dilakukan perancangan media pembelajaran berupa lembar kerja peserta didik berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM. Kegiatan yang dilakukan pada tahap perancangan yaitu pembuatan draf awal media pembelajaran sesuai format yang telah ditentukan. Pembuatan dan penyusunan media pembelajaran dilakukan dengan bantuan aplikasi *canva*. Selain produk media pembelajaran, dalam tahapan ini juga dirancang instrumen penelitian. Instrumen penelitian terdiri dari instrumen pembelajaran dan instrumen pengambilan data.

3. *Develop* (Pengembangan)

a. Validasi Instrumen

Instrumen penelitian yang divalidasi terdiri dari instrumen pembelajaran dan instrumen pengumpulan data. Instrumen pembelajaran terdiri dari RPP dan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM yang dianalisis menggunakan simpangan baku ideal (S_{Bi}).

Tabel 8. Kelayakan Instrumen Pembelajaran

No	Instrumen Pembelajaran	S _{Bi}	Kategori
1	LKPD	3,60	Sangat Baik
2	RPP	3,59	Sangat Baik
3	Angket Keterbacaan Peserta Didik	3,60	Sangat Baik

Instrumen pengumpulan data yang divalidasi terdiri dari angket kemandirian belajar dan soal tes kemampuan berpikir kritis yang dianalisis menggunakan *Aiken V*.

Tabel 9. Kelayakan Instrumen Pengumpulan Data

No	Instrumen Pembelajaran	V	Kategori
----	------------------------	---	----------

1	Angket Kemandirian Belajar	1,00	Sangat Valid
2	Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis	0,81	Sangat Valid

b. Uji coba terbatas

Uji coba 1 (uji coba terbatas) dilaksanakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM dan memperoleh hasil pengisian dari angket kemandirian belajar serta lembar soal *pretest-posttest*. Responden yang berpartisipasi dalam penelitian ini sebanyak 30 peserta didik dari salah satu SMA Muhammadiyah di Yogyakarta kelas XI MIPA. Data yang diperoleh kemudian dianalisis validitas dan reliabilitasnya. Angket kemandirian belajar oleh peserta didik dan lembar *pretest-posttest* dianalisis menggunakan aplikasi QUEST.

1) Analisis angket kemandirian belajar

Angket kemandirian belajar terdiri dari 25 butir angket kemudian hasil dari pengerjaan lembar angket ini dianalisis menggunakan QUEST. Hasil validitas angket dilihat dari hasil nilai INFIT MNSQ.

Tabel 10. Nilai Validitas Angket Kemandirian Belajar

No	Instrumen Pembelajaran	INFIT MNSQ	Kategori
1	Angket Awal	0,986	Valid
2	Angket Akhir	0,978	Valid

Untuk nilai reliabilitas angket awal kemandirian belajar ditinjau berdasarkan nilai *reliability of estimate* pada *summary of item estimates*.

Tabel 11. Nilai Reliabilitas Angket Kemandirian Belajar

No	Instrumen Pembelajaran	Summary of Item	Kategori
1	Angket Awal	0,59	Sedang
2	Angket Akhir	0,78	Tinggi

2) Analisis angket keterbacaan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM

Angket keterbacaan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM digunakan untuk mengetahui respon peserta didik dalam menggunakan LKPD. Angket ini terdiri dari 4 aspek penilaian dengan 18 butir angket.

Tabel 12. Hasil Analisis Angket Keterbacaan LKPD

Aspek	Presentase (%)	Kategori
Bahasa dan Tampilan	92,07	Sangat Baik
Kelayakan dan Penyajian	91,13	Sangat Baik
Kualitas, Isi, dan Tujuan	90,73	Sangat Baik
Teknik	88,91	Sangat Baik
Rata-rata	90,71	Sangat Baik

3) Analisis Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Soal *pretest-posttest* masing-masing terdiri dari 10 butir soal kemudian hasil pengerjaannya dianalisis dengan aplikasi QUEST. Hasil validitas soal *pretest-posttest* dilihat dari hasil nilai INFIT MNSQ.

Tabel 13. Nilai Validitas Soal Kemampuan Berpikir Kritis

No	Instrumen Pembelajaran	INFIT MNSQ	Kategori
1	Pretest	0,989	Valid
2	Posttest	0,966	Valid

Untuk nilai reliabilitas *pretest-posttest* ditinjau berdasarkan nilai *reliability of estimate* pada *summary of item estimates*. Berdasarkan analisis QUEST diperoleh nilai reliabilitas *item estimate* sebesar 0,79 yang tergolong dalam kategori reliabel.

c. Uji Lapangan

Uji lapangan dilaksanakan dengan metode kuasi eksperimen menggunakan 2 kelas yang mendapatkan perlakuan berbeda dan diasumsikan bahwa kemampuan awal peserta didik sama. Perlakuan pada kelas eksperimen yaitu kegiatan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM. Pada kelas kontrol diberikan perlakuan berbeda yaitu menggunakan metode konvensional.

1) Statistik deskriptif kemandirian belajar

Tabel 14. Nilai rata-rata kemandirian belajar

	Kelas	N	Mean
Awal	Eksperimen	30	68,04
	Kontrol	30	72,65
Akhir	Eksperimen	30	93,30
	Kontrol	30	90,75

2) Statistik deskriptif kemampuan berpikir kritis

Tabel 15. Nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis

	Kelas	N	Mean
Pre	Eksperimen	30	61,53
	Kontrol	30	51,10
Post	Eksperimen	30	89,10
	Kontrol	30	78,93

d. Uji Prasyarat

1) Hasil Uji Normalitas

Pada uji normalitas digunakan metode *Shapiro-Wilk* pada program SPSS.

Tabel 16. Hasil Uji Normalitas Kemandirian Peserta Didik

	Kelas	Sig.	Keterangan
Awal	Eksperimen	0,315	Berdistribusi Normal
	Kontrol	0,405	Berdistribusi Normal
Akhir	Eksperimen	0,173	Berdistribusi Normal
	Kontrol	0,369	Berdistribusi Normal

Tabel 17. Hasil Uji Normalitas Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

	Kelas	Sig.	Keterangan
Pre	Eksperimen	0,189	Berdistribusi Normal
	Kontrol	0,302	Berdistribusi Normal
Post	Eksperimen	0,267	Berdistribusi Normal

Kontrol	0,115	Berdistribusi Normal
---------	-------	----------------------

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa nilai signifikansi *Shapiro-Wilk* tersebut memenuhi kriteria normalitas yang berlaku karena signifikansi $> 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data kemandirian belajar peserta didik terdistribusi normal.

2) Hasil Uji Homogenitas

Uji homogenitas peserta didik didasarkan pada nilai signifikansi *Levene's Test*. Dalam uji homogenitas ini dibantu menggunakan program SPSS.

Tabel 18. Hasil Uji Homogenitas Kemandirian Belajar

No	Variabel	Sig.	Kategori
1	Angket Awal	0,672	Homogen
2	Angket Akhir	0,164	Homogen

Tabel 19. Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Berpikir Kritis

No	Variabel	Sig.	Kategori
1	<i>Pretetst</i>	0,138	Homogen
2	<i>Posttest</i>	0,137	Homogen

Hasil nilai signifikansi tersebut memenuhi kriteria homogenitas yang berlaku karena signifikansi $> 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data kemampuan berpikir kritis peserta didik homogen.

e. Hasil Uji Keefektifan

1) Hasil Uji MANOVA

Uji Manova bertujuan untuk mengetahui pengaruh antara penggunaan jenis media pembelajaran terhadap kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Tabel 20. Hasil Uji MANOVA

<i>Effect</i>	Value	F	Sig.	Partial Eta Squared
<i>Wilks' Lamda</i>	0,544	23,930	0,000	0,456

Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai $F = 23,930$ dan signifikansi 0,000. Nilai signifikansi tersebut $< 0,05$ sehingga hipotesis yang dihasilkan yaitu H_0 ditolak dan H_a diterima yang menandakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan media pembelajaran (LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM dengan papan tulis dan *power point*) terhadap kemandirian dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Jika ditinjau berdasarkan nilai *partial eta squared* maka pengaruh jenis media pembelajaran terhadap kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis sebesar 0,456 atau 45,6% yang berada dalam kategori besar.

Tabel 21. Test of Between-Subjects Effect

Variabel	F	Sig.	Partial Eta Squared
Kemandirian Belajar	0,801	0,375	0,014
Kemampuan Berpikir Kritis	48,698	0,000	0,456

Berdasarkan hasil analisis didapatkan informasi bahwa penggunaan 2 jenis media pembelajaran yang berbeda tidak berpengaruh signifikan terhadap kemandirian belajar peserta didik. Hal tersebut dikarenakan nilai signifikansinya $> 0,05$. Namun pada kemampuan berpikir kritis terdapat pengaruh signifikan dengan penggunaan 2 jenis media pembelajaran yang berbeda karena memiliki nilai signifikansi $< 0,05$. Penjelasan lebih rinci mengenai

pengaruh yang terjadi pada masing-masing variabel terikat akan dijelaskan pada hasil analisis GLM *mixed anava*.

2) Hasil Uji GLM

a) Hasil Uji GLM Kemandirian Belajar

Uji ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara *time* (*pretest-posttest*) dengan kelas (eksperimen-kontrol). Hasil uji GLM *mixed anava* diperoleh dari nilai signifikansi Greenhouse-Geisser pada *time* dan *time**kelas yang terdapat pada bagian *Test of Within-Subjects Effect*.

Tabel 22. Test of Within-Subjects Effect Kemandirian Belajar

Source		F	Sig.	Partial Eta Squared
Time	Greenhouse-	137,937	0,000	0,704
Time*kelas	Geisser	3,766	0,057	0,061

Berdasarkan hasil analisis pada baris *time* didapatkan hasil $F = 137,937$ dan signifikansinya $< 0,05$ yaitu 0,00. Dari hasil tersebut dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara data kemandirian belajar awal dengan data kemandirian belajar akhir. Pada baris *time**kelas didapatkan hasil $F = 3,766$ dan signifikansinya $> 0,05$ yaitu 0,057 sehingga dapat diartikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari pemberian angket kemandirian belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 23. Pairwise Comparisons Kemandirian Belajar

Kelas	Sig.
Eksperimen	0,000
Kontrol	0,000

Berdasarkan hasil analisis kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh nilai signifikansi $< 0,05$ yaitu 0,00 pada kedua kelas. Dari hasil tersebut dinyatakan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat peningkatan yang signifikan terhadap kemandirian belajar peserta didik.

b) Hasil Uji GLM Kemampuan Berpikir Kritis

Uji ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara *time* (*pretest-posttest*) dengan kelas (eksperimen-kontrol). Hasil uji GLM *mixed anava* diperoleh dari nilai signifikansi Greenhouse-Geisser pada *time* dan *time**kelas yang terdapat pada bagian *Test of Within-Subjects Effect*.

Tabel 24. Test of Within-Subjects Effect Kemampuan Berpikir Kritis

Source		F	Sig.
Time	Greenhouse-	273,451	0,000
Time*kelas	Geisser	1,443	0,235

Berdasarkan tabel di atas pada baris *time* didapatkan hasil $F = 273,451$ dan signifikansinya $< 0,05$ yaitu 0,00. Dari hasil tersebut dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara data kemampuan berpikir kritis awal dengan data kemampuan berpikir kritis akhir. Pada baris *time**kelas didapatkan hasil $F = 1,443$ dan signifikansinya $> 0,05$ yaitu 0,235 sehingga dapat diartikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari pemberian soal kemampuan berpikir kritis (*pretest-posttest*) antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 25. Pairwise Comparisons Kemampuan Berpikir Kritis

Kelas	Sig.
Eksperimen	0,000
Kontrol	0,000

Berdasarkan tabel tersebut pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh nilai signifikansi $< 0,05$ yaitu 0,00. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

3) Besar Sumbangan Efektif (*Effect Size*)

a) *Effect Size* Kemandirian Belajar

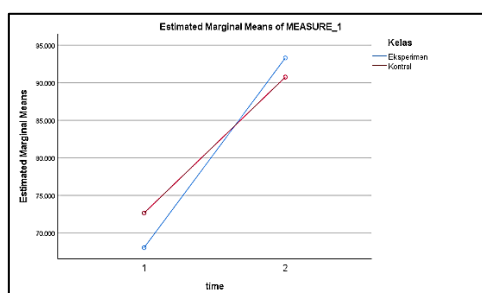
Besar sumbangan efektif penggunaan media pembelajaran terhadap peningkatan kemandirian belajar peserta didik ditunjukkan dalam nilai *partial eta squared* pada multivariate test bagian *Wilks' Lambda*.

Tabel 26. Nilai Effect Size Kemandirian Belajar

Kelas		Sig.	Partial Eta Squared
Eksperimen	Wilks'	0,000	0,618
Kontrol	Lambda	0,000	0,453

Berdasarkan tabel di atas, nilai *partial eta squared* kelas eksperimen bernilai 0,618 termasuk dalam kategori besar dengan besar sumbangan 61,8 % terhadap peningkatan kemandirian belajar peserta didik pada kelas eksperimen. Sedangkan pada kelas kontrol memiliki nilai *partial eta squared* sebesar 0,453 termasuk dalam kategori besar dengan besar sumbangan 45,3% terhadap peningkatan kemandirian belajar peserta didik.

Gambar 1. Grafik Nilai Rerata Kemandirian Belajar



Berdasarkan grafik tersebut, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar daripada kelas kontrol. Terlihat dari tingkat kemiringan yang lebih curam dibandingkan kelas kontrol.

b) *Effect Size* Kemampuan Berpikir Kritis

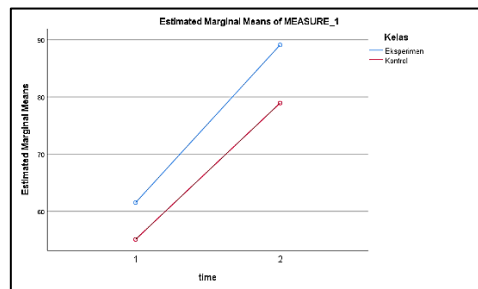
Besar sumbangan efektif penggunaan media pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik ditunjukkan dalam nilai *partial eta squared* pada multivariate test bagian *Wilks' Lambda*.

Tabel 27. Effect Size Kemampuan Berpikir Kritis

Kelas		Sig.	Partial Eta Squared
Eksperimen	Wilks'	0,000	0,731
Kontrol	Lambda	0,000	0,670

Berdasarkan tabel di atas, nilai *partial eta squared* kelas eksperimen bernilai 0,731 termasuk dalam kategori besar dengan besar sumbangan 73,1% terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen. Sedangkan pada kelas kontrol bernilai 0,670 termasuk dalam kategori besar dengan sumbangan 67% terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Gambar 2. Grafik Nilai Rerata Kemampuan Berpikir Kritis



Berdasarkan grafik tersebut, kelas eksperimen mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis lebih besar daripada kelas kontrol. Terlihat dari tingkat kemiringan kelas kontrol yang sedikit lebih curam dibandingkan kelas eksperimen.

4) Keterlaksanaan RPP

Analisis yang digunakan pada lembar keterlaksanaan RPP ini menggunakan *Interjudge Agreement (IJA)*.

Tabel 28. Nilai Keterlaksanaan RPP

No	Pertemuan	Presentase IJA	Kategori
1	Pertemuan Pertama	100,00%	Sangat Baik
2	Pertemuan Kedua	93,75%	Sangat Baik
3	Pertemuan Ketiga	87,50%	Baik
4	Pertemuan Keempat	87,50%	Baik
5	Pertemuan Kelima	87,50%	Baik

Berdasarkan hasil analisis mengenai keterlaksanaan RPP untuk pertemuan pertama dan kedua berada pada kategori sangat baik. Sedangkan pada pertemuan ketiga sampai kelima berada pada kategori baik.

4. Disseminate (Penyebaran)

Produk akhir media pembelajaran berupa LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM ini diberikan kepada guru-guru fisika dan peserta didik agar dapat digunakan sebagai bahan ajar materi gelombang bunyi.

Pembahasan

Produk akhir dari pengembangan ini yaitu media pembelajaran berupa LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM untuk materi gelombang bunyi. Pengembangan media ini mengikuti tahapan model 4D yang terdiri dari *define* (tahap pendefinisian), *design* (tahap perancangan), *development* (tahap pengembangan), dan *disseminate* (tahap penyebaran). Produk media pembelajaran berupa LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM ini telah diuji kelayakannya melalui telaah ahli dan praktisi serta hasil penilaian oleh peserta didik. Keefektifan produk dapat diketahui dengan menggunakan analisis berupa uji MANOVA, uji GLM *mixed anava*, dan *effect size*.

1. Kelayakan LKPD berbasis PBL terintegrasi Pendekatan STEM

Kelayakan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM ini ditinjau dari hasil penilaian ahli dan praktisi terhadap produk yang akan digunakan dalam penelitian serta hasil dari angket keterbacaan peserta didik. Dalam penilaian produk yang akan digunakan dalam penelitian dilakukan oleh dosen (ahli) dan guru (praktisi). Kelayakan media pembelajaran ini ditinjau dari 2 aspek kelayakan aspek yaitu aspek media dan aspek materi. Berdasarkan hasil penilaian kelayakan media dari para validator, ketiga aspek berikut diperoleh skor rata-rata sebesar 3,56

(88,97%) yang berada dalam kategori sangat layak. Hal ini juga didukung dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nada Syifa Syarif (2022) bahwa media pembelajaran mendapatkan tingkat kelayakan media sebesar 3,52 (88,09%) yang berada dalam kategori sangat layak.

Berdasarkan hasil penilaian kelayakan materi dari para validator, kelima aspek diperoleh skor rata-rata sebesar 3,65 (91,25%) yang berada dalam kategori sangat layak. Hal ini juga didukung dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nada Syifa Syarif (2022) bahwa media pembelajaran berupa LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM mendapatkan tingkat kelayakan materi sebesar 3,6 (90,92%) yang berada dalam kategori sangat layak.

Berdasarkan angket keterbacaan peserta didik dapat diketahui bahwa keempat aspek mendapatkan rata-rata sebesar 3,63 (90,75%) yang berada pada kategori sangat layak. Hal ini juga didukung dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nada Syifa Syarif (2022) bahwa media pembelajaran mendapatkan tingkat kelayakan dari pengguna media pembelajaran sebesar 3,15 (78,75%) yang berada dalam kategori layak.

2. Kepraktisan LKPD berbasis PBL terintegrasi Pendekatan STEM

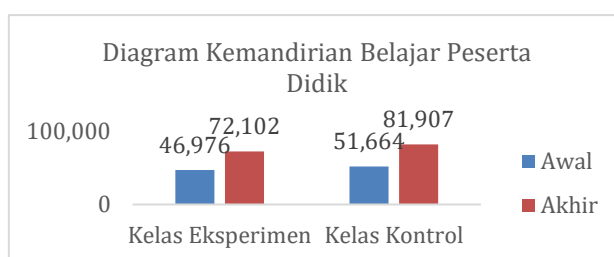
Kepraktisan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM ini ditinjau dari hasil angket respon peserta didik, angket respon guru dan keterlaksanaan pembelajaran. Berdasarkan kelima belas aspek angket respon peserta didik diperoleh skor rata-rata sebesar 3,46 (86,4%) yang berada dalam kategori praktis. Angket respon guru didapatkan rata-rata keenam aspek sebesar 95,83% dengan kategori sangat baik. Keterlaksanaan pembelajaran meliputi lima pertemuan didapatkan presentase rata-rata keterlaksanaan pembelajaran yaitu 91,25% yang berada pada kategori sangat baik.

Berdasarkan ketiga kategori tersebut didapatkan presentase rata-rata sebesar 92,33% yang berada pada kategori sangat baik. Hal itu berarti nilai kepraktisan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM sebesar 92,33% yang berada pada kategori sangat praktis.

3. Keefektivan LKPD berbasis PBL terintegrasi Pendekatan STEM

Berdasarkan nilai rerata analisis statistik deskriptif pada data MSI kemandirian belajar diketahui bahwa kemandirian belajar kelas eksperimen (kelas yang menggunakan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM) dan kelas kontrol (kelas yang menggunakan media pembelajaran berupa *power point* dan papan tulis) mengalami peningkatan.

Gambar 3. Diagram Batang Rata-rata Kemandirian Belajar

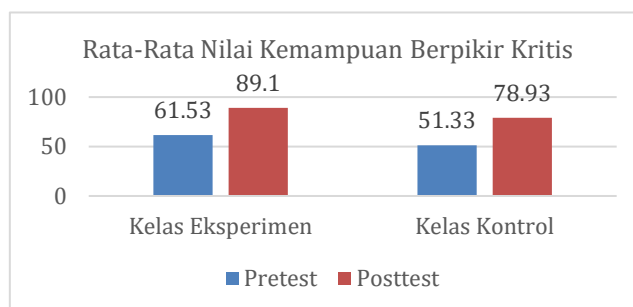


Kontribusi LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM sebesar 64,3% yang termasuk dalam kategori besar dalam meningkatkan kemandirian belajar peserta didik. Berdasarkan hasil analisis data dapat dikatakan bahwa penggunaan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM lebih berpengaruh dalam meningkatkan kemandirian belajar peserta didik dibandingkan dengan penggunaan media pembelajaran *power point* dan papan tulis. Hal ini juga didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nada Syifa' Syarif (2022) bahwa media pembelajaran mendapatkan nilai *partial eta squared* kelas eksperimen sebesar 0,048 atau 4,8% yang termasuk dalam kategori kecil dalam meningkatkan kemandirian peserta didik.

Selain itu, penggunaan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM juga mengalami peningkatan dalam kemampuan berpikir kritis. Hasil nilai rata-rata analisis deskriptif

kemampuan berpikir kritis diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan.

Gambar 4. Diagram Batang Rata-rata Nilai Kemampuan Berpikir Kritis



Kontribusi LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM sebesar 74,8% dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen. Dapat dikatakan bahwa LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM memiliki kontribusi yang besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, pada kelas kontrol yang menggunakan media pembelajaran *power point* memperoleh nilai *partial eta squared* sebesar 74,9% yang tergolong dalam kategori besar. Dapat dikatakan juga bahwa media pembelajaran *power point* dan papan tulis berkontribusi sebesar 74,9% yang tergolong dalam kategori besar. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM dapat meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi gelombang bunyi. Hal ini juga didukung dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nada Syifa' Syarif (2022) bahwa media pembelajaran pada kelas eksperimen mendapatkan nilai *partial eta squared* sebesar 0,516 atau 51,6% yang termasuk dalam kategori besar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan maka simpulan dari pengembangan LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM telah dikembangkan secara baik dan layak untuk digunakan. Hasil penilaian kelayakan media, LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil penilaian kelayakan materi, LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil angket keterbacaan peserta didik, LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM termasuk dalam kategori baik. Selain itu, LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM telah dikembangkan secara praktis untuk meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan angket respon peserta didik, LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM termasuk dalam kategori praktis. Berdasarkan angket respon guru, LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM termasuk dalam kategori sangat praktis. Berdasarkan keterlaksanaan RPP, LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM termasuk dalam kategori sangat praktis. LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM juga efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik pada materi gelombang bunyi. Berdasarkan uji MANOVA diperoleh nilai signifikansi 0,000 (Sig. < 0,05) sehingga dinyatakan terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM berkontribusi dalam meningkatkan kemandirian belajar peserta didik. Hal tersebut dinyatakan dengan perolehan *effect size* sebesar 0,648 (64,8%) yang termasuk kategori besar. LKPD berbasis PBL terintegrasi pendekatan STEM berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal tersebut

dinyatakan dengan perolehan *effect size* sebesar 0,748 (74,8%) yang termasuk dalam kategori besar

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. Sukardiyono, M.Si. dan Dr. Pujiono, M.Pd. sebagai tim penguji yang telah memberikan masukan dan saran perbaikan dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Drs. Yusman Wiyatmo, M.Si. selaku Dosen Pembimbing, Prof. Suparwoto, M.Pd. selaku Validator Ahli, Drs. Suwondo, MM. selaku validator praktisi, dan Drs. H. Hery Nugroho, M.Pd. yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjarsari, R. (2022). Pengaruh model Project Based Learning (PjBL) terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran tematik materi IPA Kelas 5 di SDI Surya Buana Malang [Undergraduate, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/36978/>
- Bashoor, K., & Supahar, S. (2018). Validitas dan reliabilitas instrumen asesmen kinerja literasi sains pelajaran fisika berbasis STEM. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 219–230. <https://doi.org/10.21831/pep.v22i2.19590>
- Chairiyah, D. P. (2021). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERUPA VIDEO BERBASIS PENDEKATAN STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR KELAS XI DI SMA NEGERI 7 KOTA JAMBI [Other, UNIVERSITAS UNJA]. <https://repository.unja.ac.id/>
- Hamdi, A. S., & Baharuddin, E. (2014). Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi dalam Pendidikan. Deepublish. <https://bintangpusnas.perpusnas.go.id/konten/BK7294/metode-penelitian-kuantitatif-aplikasi-dalam-pendidikan>
- Hidayati, N. K., & Astono, J. (2017). PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) DENGAN PENDEKATAN INQUIRY BERBASIS SIKLUS BELAJAR 5E UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK KELAS XI. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(4), 321–329. jurnal.uny.ac.id
- Huda, M. (2013). Model-model pengajaran dan pembelajaran: Isu-isu metodis dan paradigmatis (A. Fawaid, Ed.). Pustaka Pelajar. <https://onsearch.id/Record/IOS3757.JATEN000000000060887>
- Ismail, F. (2018). Statistika Untuk Penelitian Pendidikan dan Ilmu-Ilmu Sosial (1st ed.). Prenadamedia Group.
- Mardapi, D. (2018). Pengukuran Nilai dan Evaluasi Pendidikan. Mitra Cendikia Press. <https://perpuskita.perpustakaanadigital.com/detail/pengukuran-nilai-dan-evaluasi-pendidikan/59373>
- Maulana, A. (2022). Analisis Validitas, Reliabilitas, dan Kelayakan Instrumen Penilaian Rasa Percaya Diri Siswa. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(3), Article 3. <https://doi.org/10.51651/jkp.v3i3.331>
- Sedyawati, Prof. Dr. E., Hidayat, Prof. Dr. B., Ph. D, Prof. Dr. M. A., Zainuddin, Prof. Dr. I. B., Kusumohamidjojo, Prof. Dr. B., MM, Prof. Dr. A. S., SH, M. Sc, Prof. Ir. E. B., Amal, Prof. Dr. I., Ali, Prof. Dr. M., Prasodjo, Dr. I., Mart, Dr. T., & Margono, Prof. Dr. G. (2010). Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI. Badan Standar Nasional Pendidikan.

- Suparman, S. (2020). MENEMUKAN KARAKTERISTIK BUTIR MENGGUNAKAN QUEST. *AL-MANAR: Jurnal Komunikasi Dan Pendidikan Islam*, 9(1), 83–104. <https://doi.org/10.36668/jal.v9i1.134>
- Syarif, N. S. (2022). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBANTUAN LECTORA INSPIRE UNTUK MENINGKATKAN KEMANDIRIAN BELAJAR DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK SMA KELAS X. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Widhiarso, W. (2011). APLIKASI ANAVA CAMPURAN UNTUK DESAIN EKSPERIMEN PRE-POST TEST DESIGN. Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada.
- Widoyoko, E. P., & Eko, P. (2016). Teknik teknik penyusunan instrumen penelitian. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. <https://scholar.google.com/scholar?cluster=18436152253992363867&hl=en&oi=scholar>
- Winarni, J., Zubaidah, S., & Koes H., S. (2016). Stem: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. ResearchGate, 1. https://www.researchgate.net/publication/322353003_Stem_Apa_Mengapa_dan_Bagaimana