GRAVITASI
Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains
Vol (9) No (01) Edisi Juni Tahun 2026

https://ejurnalunsam.id/index.php/JPFS

Implementasi *Problem Based Learning* dengan Pendekatan *Scaffolding* terhadap Pemahaman Konsep Momentum dan Impuls

Hashfi Aufar Tandriajeng[1*], Heni Rusnayati[1], Winny Liliawati[1]

[1]Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Kecamatan Bandung Kulon, Kota Bandung, Propinsi Jawa Barat, 40154
Email Korespondensi: aufar3257@upi.edu

ABSTRAK

Rendahnya pemahaman konsep siswa pada pembelajaran fisika masih menjadi permasalahan. Tujuan penelitian ini ialah menguji efektivitas penerapan Problem-Based Learning (PBL) dengan pendekatan scaffolding terhadap pemahaman konsep siswa pada materi momentum dan impuls. Metode penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen dengan desain nonequivalent control group. Populasi berasal dari salah satu SMAN di Bandung yang berjumlah dua kelas dengan teknik Purposive Sampling yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kontrol, masing-masing 32 siswa. Instrumen penelitian menggunakan tes pemahaman konsep dengan bentuk pilihan ganda untuk mengukur aspek pemahaman Wiggins dan McTighe yaitu explanation, application, interpretation, perspective. Hasil yang diperoleh antara kelas Eksperimen dan Kontrol menunjukkan adanya perbedaan signifikan (p<0,05). Peningkatan pada kelas eksperimen termasuk kategori sedang (<g>=0,68) dengan aspek explanation kategori sedang (<g>=0,60), interpretation kategori sedang (<g>=0,68), perspective kategori sedang (<g>=0,52) dan aspek application kategori tinggi (<g>=0,82). Efektivitas kelas eksperimen terhadap kelas kontrol termasuk kategori kuat (d = 0,81). Dengan demikian, model PBL dengan pendekatan scaffolding dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi rendahnya pemahaman konsep fisika siswa pada materi Momentum dan Impuls dibandingkan dengan model PBL.

Kata kunci: model pembelajaran, problem-based learning, pemahaman konsep, scaffolding, momentum dan impuls.

ABSTRACT

The low level of students' conceptual understanding remains a significant issue in physics education. This study aims to examine the effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) with a scaffolding approach on students' conceptual understanding of momentum and impulse. The research employed a quasi-experimental method with a non-equivalent control group design. The population consisted of two classes at a public high school in Bandung, selected through purposive sampling, with 32 students in each group (experimental and control). The research instrument was a multiple-choice conceptual understanding test measuring four facets of understanding, as defined by Wiggins and McTighe: explanation, application, interpretation, and perspective. The results showed a significant difference between the experimental and control groups (p < 0.05). The improvement in the experimental class was in the moderate category (<g>= 0.68), with specific facets scoring as follows: explanation (<g>= 0.60, moderate), interpretation (<g>=0.68, moderate), perspective (<g>= 0.52, moderate), and application (<g>= 0.82, high). The effect size calculation indicated a strong effect size (d = 0.81). Consequently, the PBL model with scaffolding than PBL alone.

Keywords: learning model, problem-based learning, understanding concept, scaffolding, momentum and impulse

A. PENDAHULUAN

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa "Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara" (hlm. 2). Pernyataan ini menjadi landasan filosofis dan yuridis dalam perumusan kurikulum pendidikan di Indonesia. Dalam menjawab tantangan abad ke-21, landasan tersebut diwujudkan dengan membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis,

pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan (Syahputra, 2024).

Seiring dengan kebutuhan tersebut, kurikulum di Indonesia mengalami transformasi, salah satunya melalui hadirnya Kurikulum Merdeka sebagai inovasi pembelajaran guna mewujudkan pendidikan yang lebih berkualitas dan relevan dengan kebutuhan zaman (Nasution et al., 2023). Implementasi Kurikulum Merdeka diatur dalam Permendikbudristek Nomor 032/H/KR/2024 dimana Capaian Pembelajaran (CP) Fisika Fase F menekankan pada kemampuan peserta didik dalam menerapkan prinsip-prinsip dinamika untuk menyelesaikan masalah, yang secara spesifik mencakup materi momentum dan impuls dalam fenomena kehidupan sehari-hari (BSKAP, 2024).

Pemahaman konsep merupakan bentuk pengetahuan mendalam yang melampaui penguasaan konten, dimana peserta didik mampu menyimpulkan makna dari fakta serta mengidentifikasi hubungan antara ide-ide abstrak dalam fenomena fisis (Arifuddin et al., 2022; Wiggins & Mctighe, 2005). Pemahaman konsep menjadi syarat penting untuk mencapai capaian pembelajaran karena menjadi dasar dalam pemecahan masalah fisika (Distrik et al., 2022).

Pemahaman konsep siswa masih tergolong rendah karena kurangnya pengetahuan dasar serta pemahaman konsep fundamental, sehingga siswa sulit memahami konsep-konsep lain yang saling berkaitan (Siahaan et al., 2021). Temuan tersebut sejalan dengan Rizkita & Mufit (2022) yang menunjukkan bahwa pemahaman konsep fisika siswa kelas XI, khususnya pada materi Hukum Newton, masih berada pada kategori rendah. Selain itu, menurut Temuan Cholila & Sajiman (2023), Siswa menganggap bahwa fisika adalah pelajaran yang sulit, banyak rumus yang harus dihafal, membosankan, dan menakutkan. Paparan ini menunjukkan bahwa dalam pembelajaran fisika, siswa sering mengalami kesulitan terutama pada materi yang bersifat abstrak, misalnya materi yang melibatkan hubungan antarbenda seperti momentum dan impuls. Hal ini sejalan dengan temuan Paramitha et al., (2024), pemahaman konsep siswa pada materi momentum dan impuls tergolong rendah yang dibuktikan dengan sebagian besar siswa mengalami miskonsepsi berdasarkan hasil tes.

Hasil wawancara dengan siswa dan guru saat peneliti melakukan studi pendahuluan di salah satu SMA Negeri di kota Bandung menunjukkan bahwa terdapat beberapa materi fisika yang dianggap sulit oleh siswa. Kondisi tersebut diperkuat oleh dokumen daftar nilai hasil ulangan fisika pada materi momentum dan impuls di tiga kelas, dimana diperoleh nilai rata-rata sebesar 59,8 yang masih jauh di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), yaitu 77. Capaian nilai yang rendah ini menjadi indikasi bahwa pemahaman konsep peserta didik pada materi tersebut masih kurang.

Selain itu, hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh metode konvensional yang berpusat pada guru tergantung pada materi yang diajarkan karena guru tersebut mengejar ketuntasan. Berdasarkan fakta tersebut, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran yang digunakan belum efektif dalam membangun pemahaman konsep peserta didik secara mendalam. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan nyata antara tuntutan kurikulum yang ideal dan kondisi aktual di lapangan.

Rizkita dan Mufit, (2022) mengemukakan bahwa tingkat miskonsepsi siswa menunjukkan persentase yang cukup tinggi memiliki hubungan dengan metode pengajaran yang digunakan guru. Sejalan dengan hal tersebut, Budiarti et al., (2018) mengemukakan bahwa praktik pengajaran yang dilakukan oleh guru merupakan salah satu faktor penyebab peserta didik mengalami hambatan belajar pada materi momentum dan impuls. Selain itu, Siahaan et al., (2021) menyatakan bahwa penggunaan strategi pembelajaran yang tidak tepat menyebabkan rendahnya pemahaman konsep siswa. Berdasarkan paparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa rendahnya pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi momentum dan impuls, berkaitan erat dengan praktik pengajaran guru di kelas.

Proses kegiatan pembelajaran merupakan faktor penting dalam

menentukan keberhasilan belajar siswa. Oleh karena itu, guru harus menyiapkan berbagai kondisi sebelum pembelajaran dimulai, baik kesiapan diri maupun kesiapan peserta didik (Hasanah et al., 2025). Persiapan tersebut mencakup penentuan strategi pembelajaran yang tepat seperti pemilihan media, model, metode, dan pendekatan yang relevan dengan karakteristik materi (Rifky et al., 2024). Temuan Susilawati et al., (2022) menunjukkan bahwa Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika, khususnya pada materi momentum dan impuls. Namun, model ini memiliki kelemahan berupa waktu persiapan yang lama dan kurang cocok bagi peserta didik dengan kemampuan rendah (Almira et al., 2023).

Berdasarkan paparan tersebut, diperlukan sebuah pendekatan pembelajaran untuk menutupi kekurangan model tersebut, yaitu dengan menerapkan pendekatan *scaffolding* yang cocok dipadukan dengan model PBL (Mustofa et al., 2021). Menurut Slavin (dalam Harahap et al., 2014) *Scaffolding* adalah bentuk bantuan yang diberikan kepada peserta didik pada tahap awal pembelajaran yang secara bertahap dikurangi seiring dengan meningkatnya kemampuan siswa hingga akhirnya siswa mampu belajar secara mandiri. Kelemahan model *Problem Based Learning* (PBL) yang kurang efektif bagi karakteristik kelas yang pasif serta pemecahan masalah yang bersifat kompleks dapat diimbangi dengan penerapan prinsip dalam pendekatan *scaffolding appropriateness* yaitu fokus bantuan pada bagian yang belum dikuasai dan *intentionality* yaitu pembagian materi yang kompleks menjadi bagian kecil (Cuhanazriansyah et al., 2024; Marchelin, 2021; Tang et al., 2020).

Hasil temuan Oktaviani et al., (2022) menunjukkan bahwa penerapan pendekatan *scaffolding* dalam model PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, yang dimana menurut Mauke et al., (2013) pemecahan masalah merupakan fondasi dari pemahaman konsep siswa, sehingga model PBL dengan pendekatan *scaffolding* berpotensi meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Meskipun berbagai riset yang telah dilakukan memperlihatkan hasil yang positif, akan tetapi belum terdapat kajian serupa yang mengulas secara mendalam mengenai penerapan model PBL dengan pendekatan *scaffolding* terhadap pemahaman konsep siswa pada materi momentum dan impuls. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang mengukur pemahaman konsep siswa pada materi momentum dan impuls setelah diterapkan model PBL dengan pendekatan *scaffolding*.

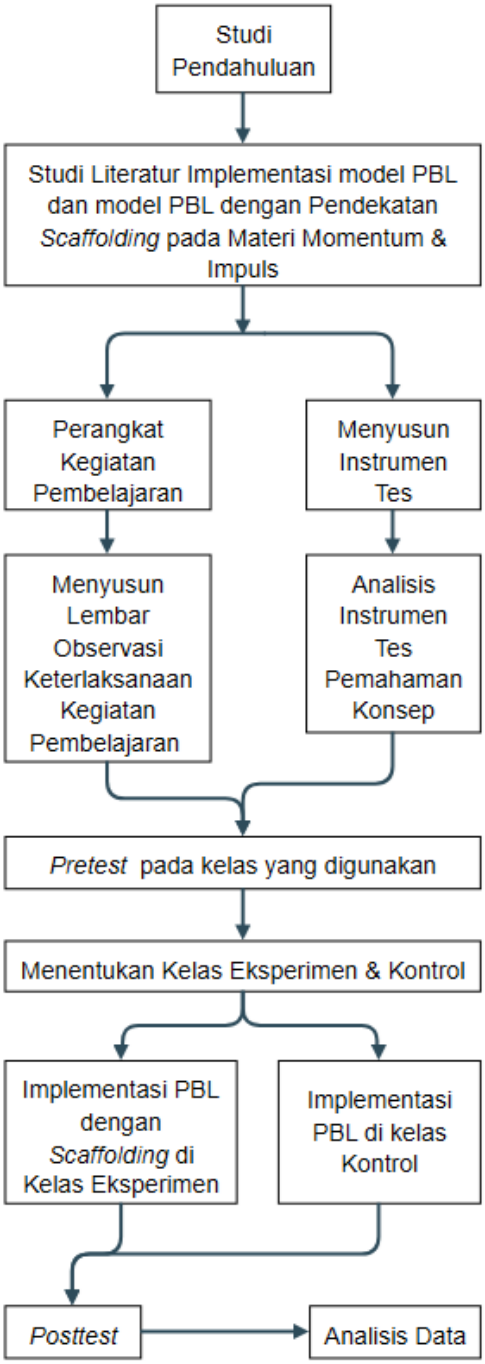
B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *kuasi-eksperimen*, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas PBL dengan *scaffolding* terhadap pemahaman konsep dengan membagi subjek penelitian menjadi dua kelompok yaitu kelas kontrol yang diterapkan model PBL dan kelas eksperimen yang diterapkan PBL dengan *scaffolding* (Sugiyono, 2012). Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent control group design* (Ibrahim et al., 2018).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI di salah satu SMA di Kota Bandung yang mengambil mata pelajaran Fisika pada Tahun Ajaran 2024-2025 yang terdiri dari dua kelas dengan total siswa masing-masing kelas berjumlah 32. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* karena kelas yang menjadi kelas eksperimen oleh penulis ditentukan berdasarkan rata-rata skor yang terdiri dari 50% nilai *pretest* dan 50% rata-rata rekam nilai siswa sebelum melaksanakan *prettest* (Sukwika, 2023).

Teknik pengumpulan data yang digunakan ialah dengan menggunakan tes berupa *pretest* dan *posttest* yang disusun berdasarkan 4 aspek pemahaman menurut Wiggins & Mctighe (2005) yang dibatasi hanya pada 4 aspek yaitu *explanation*, *interpretation*, *application* dan *perspective,* dan lembar observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran yang diisi oleh 2 orang observer yang menilai keterlaksanaan kegiatan pembelajaran.

Penelitian ini dilakukan melalui berbagai tahapan yang disajikan pada **Gambar 1** sebagaimana berikut.



Gambar 1. Bagan Tahap Penelitian

Tahap awal penelitian ini ialah melakukan studi pendahuluan untuk menentukan permasalahan mengenai pemahaman konsep siswa pada materi momentum dan impuls berdasarkan wawancara guru, siswa dan rekam nilai siswa. Selanjutnya, peneliti melakukan studi literatur mengenai penggunaan Model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *Scaffolding* yang diterapkan di kelas eksperimen dan Model *Problem-Based Learning* (PBL) tanpa pendekatan *Scaffolding* di kelas kontrol.

Setelah melakukan studi literatur, peneliti menyusun perangkat kegiatan pembelajaran yang terdiri dari modul ajar dan LKPD. Lembar observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran berdasarkan RPP. Instrumen dalam penelitian ini disusun berdasarkan pemahaman konsep menurut Wiggins & Mctighe (2005), yaitu *explanation*, *interpretation*, *application*, dan *perspective*, melalui tahap analisis instrumen.

Tahap analisis instrumen tes yang pertama ialah uji validasi ahli yang dilakukan oleh 4 orang validator dengan rentang penilaian 1-4 untuk setiap butirnya yang mencakup aspek materi, konstruk, dan bahasa yang baik (Kemendikbud, 2020). Tingkat validitas instrumen tersebut kemudian diukur dan diinterpretasi secara kuantitatif mengacu pada V Aiken (Aiken, 1985). Hasil validasi ahli digunakan sebagai dasar revisi instrumen tes sebelum melalui tahap kedua yaitu uji coba pada siswa yang telah mempelajari materi momentum dan impuls.

Uji coba instrumen pada penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi butir soal yang tidak layak melalui beberapa tahapan analisis statistik. Tahap awal analisis ialah melalui uji korelasi pearson yang mengacu pada Sugiyono (2013, dalam Sukendra, 2020) yaitu suatu butir instrumen dinyatakan valid apabila hasil dari $r_{hitung} \geq r_{tabel}$.

Selanjutnya, data dianalisis dengan Uji Reliabilitas untuk mengukur konsistensi dan akurasi instrumen penelitian. Instrumen dinyatakan reliabel apabila mampu menghasilkan data yang konsisten pada berbagai kondisi atau waktu (Arikunto, 2015). Uji reliabilitas yang digunakan ialah rumus *Cronbach's Alpha* yang mengacu pada Siregar et al., (2024). Hasil Reliabilitas diinterpretasikan menurut indikator yang dikemukakan oleh Arikunto (2015) yang disajikan pada **Tabel 1** sebagai berikut:

Tabel 1. Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien reliabilitas (r_{11})	Kriteria
$0{,}80 < r_{11} \leq 1{,}00$	Sangat tinggi
$0{,}60 < r_{11} \leq 0{,}80$	Tinggi
$0{,}40 < r_{11} \leq 0{,}60$	Cukup
$0{,}20 < r_{11} \leq 0{,}40$	Rendah

$0{,}00 < r_{11} \leq 0{,}20$	Sangat Rendah

(Sumber: Arikunto 2015)

Hasil dari uji Cronbach's Alpha pada instrumen tersebut diketahui bernilai 0,82 termasuk kategori "Sangat Tinggi". Setelah melalui uji reliabilitas, hasil uji coba instrumen tes dianalisis menggunakan analisis daya pembeda untuk mengukur kemampuan suatu butir soal dalam membedakan peserta didik berkemampuan tinggi dengan rendah (Ali & Khaeruddin, 2012). Hasil perhitungan daya pembeda soal dikategorikan berdasarkan kriteria yang terdapat pada **Tabel 2** sebagaimana berikut:

Tabel 2. Interpretasi Daya Pembeda

Daya Pembeda	Kriteria
0.40 – 0.69	Baik
0.20 – 0.39	Cukup
0.00 – 0.19	Buruk
DP ≤ 0.00	Sebaiknya, Dibuang

(Sumber : Dantini, 2014)

Setelah menganalisis daya beda. Hasil uji coba instrumen tes dianalisis tingkat kesukarannya yang mengacu kepada Arikunto (2006, dalam Dantini, 2014).Hasil perhitungan tingkat kesukaran diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang terdapat **Tabel 3** sebagai berikut berikut.

Tabel 3. Interpretasi Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran	Kriteria
0.00 – 0.30	Sangat tinggi
0.31 – 0.70	Tinggi
0.71 – 1.00	Sangat Rendah

(Sumber : Dantini, 2014)

Hasil Uji coba Instrumen menunjukan bahwa 16 butir soal yang layak digunakan dari total keseluruhan soal yang disusun ialah sebanyak 24 butir soal. Nilai *Cronbach's Alpha* 16 butir soal tersebut ialah sebesar 0,832 yang masuk ke dalam kategori "Sangat Tinggi", 16 butir soal tersebut terdiri dari masing-masing aspek pemahaman konsep sebanyak 4 butir.

Setelah melakukan analisis terhadap instrumen tes, *pretest* dilaksanakan di 2 kelas yang diberi izin oleh sekolah untuk melaksanakan penelitian. Setelah *pretest* dilaksanakan, salah satu dari kedua kelas dipilih oleh penulis menjadi kelas eksperimen berdasarkan rata rata skor yang ditentukan dari nilai *Pretest* (Bobot 50%) dan rata-rata nilai Fisika siswa dari rekam nilai siswa sebelum *pretest* dilaksanakan (Bobot 50%) yang paling rendah.

Kegiatan pembelajaran pada peneitian ini dilakukan selama 2 pertemuan dengan Model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *scaffolding* dengan prinsip *intentionality*, *structure*, *collaboration* dan *internalization* di kelas eksperimen dan Model *Problem Based Learning* tanpa pendekatan *scaffolding* di kelas kontrol.

Selama proses kegiatan pembelajaran ini, keterlaksanaan kegiatan pembelajaran dinilai oleh Observer sebanyak 2 orang yang terdiri dari 1 Guru Fisika dan 1 Rekan Sejawat dengan menggunakan lembar observasi keterlaksanaan yang disusun sesuai dengan RPP di dalam modul ajar. Setelah kegiatan pembelajaran usai di kedua kelas, *posttest* dilaksanakan yang selanjutnya data hasil *pretest* dan *posttest* ini digunakan untuk menganalisis pemahaman konsep siswa di kedua kelas.

Teknik analisis data dimulai dari menganalisis keterlaksanaan kegiatan pembelajaran berdasarkan hasil yang dikemukakan oleh observer yang diinterpretasikan dalam **Tabel 4** sebagai berikut.

Tabel 4. Interpretasi Keterlaksanaan

Persentase Rata-Rata (%)	Kategori
0,00 – 24,90	Sangat Kurang
25,00 – 37,50	Kurang
37,60 – 62,50	Sedang
62,60 – 87,50	Baik
87,50 - 100	Sangat Baik

(Sumber : Fazrin, 2011)

Setelah keterlaksanaan dianalisis, tahap selanjutnya ialah menganalisis hasil *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep siswa dengan tahap awal ialah dengan prosedur uji Hipotesis yang bertujuan untuk mengetahui apakah peningkatan terjadi secara kebetulan atau sebaliknya.

Prosedur uji hipotesis dalam penelitian ini diawali dengan uji prasyarat yaitu uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* (Nuryadi et al., 2017), Uji Homogenitas menggunakan uji Harley (Sianturi, 2022). Bila data normal, selanjutnya dilakukan *uji t Independent* bila homogen dan uji *Uji-t Welch* bila data tidak homogen (Nuryadi et al., 2017). Bila data tidak normal, maka uji Statistik non Parametrik yang digunakan

bila data tidak normal ialah uji Mann Whitney-U (Muhid, 2019).

Setelah melakukan uji hipotesis, tahap analisis data selanjutnya ialah uji N-Gain untuk melihat peningkatan pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah penelitian dilaksanakan (Hake, 1999). Hasil uji N-Gain diinterpretasikan dalam **Tabel 5** sebagai berikut:

Tabel 5. Interpretasi Nilai N-Gain

Rata rata N Gain	Kategori
g > 0,7	Tinggi
0,3 ≤ g ≤ 0,7	Sedang
g < 0,3	Rendah

(Sumber : Hake, 1999)

Setelah menghitung nilai N-Gain, peneliti mengukur efektivitas yang bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *Scaffolding* terhadap kelas yang diterapkan model *Problem Based Learning* tanpa *scaffolding* dengan menggunakan *Cohen'd* bila sebelumnya data terdistribusi normal (Cohen et al., 2007). Adapun interpretasi nilai *effect size* ini disajikan pada **Tabel 6** sebagai berikut:

Tabel 6. Interpretasi *Effect Size Cohen'd*

Nilai d	Interpretasi
0 < d < 0.2	Sangat kecil
0.2 ≤ d < 0.5	Kecil
0.5 ≤ d < 0.8	Sedang
d ≥ 0.8	Besar

(Sumber : Cohen et al., 2007)

Selain itu, bila data tidak terdistribusi normal, perhitungan *effect size* mengacu pada Steyn, (2020). Hasil perhitungan *effect size* r diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang disajikan pada **Tabel 7** sebagai berikut:

Tabel 7. Interpretasi *Effect Size* Bila Data Tidak Terdistribusi Normal

Nilai r	Interpretasi
r > 0,5	Tinggi
r > 0,3	Sedang
r > 0,1	Rendah

(Sumber : Cohen et al., 2007)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pembelajaran pada kelas kontrol mengikuti sintaks model *Problem-Based Learning* (PBL), yaitu Orientasi Masalah, Mengorganisasi siswa untuk belajar, Penyelidikan dan Pengumpulan Informasi, Mengembangkan dan menyajikan hasil, serta Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah.

Penerapan pendekatan *scaffolding* pada kelas eksperimen dimulai dengan pembentukan kelompok belajar heterogen setelah *pretest* dilaksanakan berdasarkan skor yang dihitung dari 50% nilai *pretest* dan 50% rata-rata nilai ujian dan tugas siswa. Pada tahap Apersepsi, diterapkan *scaffolding structure* dan *intentionality* dengan memecah materi kompleks menjadi bagian-bagian kecil dan bentuk pertanyaan diubah agar siswa menjawab dengan "Ya," "Mungkin," atau "Tidak.". Format pertanyaan serupa digunakan pada tahap Motivasi & Orientasi Masalah menggunakan *scaffolding structure*. Kemudian, pada tahap mengorganisasi untuk belajar, siswa diminta berkumpul sesuai kelompok heterogen yang sudah ditentukan yang merupakan bagian dari *scaffolding collaboration*.

Bantuan *collaboration* disertai *scaffolding internalization, structure* ini berlanjut pada tahap Penyelidikan dan Pengumpulan Informasi serta Pengembangan dan Penyajian Hasil yang di mana guru berperan aktif berkeliling untuk mengecek kesulitan siswa dan memberikan penguatan konsep melalui pertanyaan yang dikaitkan dengan fenomena nyata. Selain itu, pada tahap Evaluasi Proses Pemecahan Masalah, diterapkan *scaffolding appropriateness* melalui pembahasan sekilas materi yang belum dikuasai siswa berdasarkan presentasi kelompok.

Persentase keterlaksanaan kegiatan pembelajaran menunjukkan bahwa penerapan PBL tanpa *scaffolding* di kelas kontrol terlaksana sebesar 100% yang termasuk kategori "Sangat Baik". dan keterlaksanaan PBL dengan *scaffolding* di kelas eksperimen memiliki persentase 96%, yang juga termasuk kategori "Sangat Baik".

Setelah menganalisis persentase keterlaksanaan, prosedur uji hipotesis diawali dengan uji prasyarat yang mencakup uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk.* Adapun hasil uji tersebut disajikan pada **Tabel 8** sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas

Kelas	W_{hitung}	W_{tabel}
Pretest Kontrol	0,944	0,93

Posttest Kontrol	0,953	0,93
Pretest Eksperimen	0,946	0,93
Posttest Eksperimen	0,944	0,93

Berdasarkan tabel, diketahui bahwa nilai kelas *pretest* dan *posttest* di kedua kelas terdistribusi normal karena $W_{hitung} > W_{tabel}$. Setelah melakukan uji normalitas, data dianalisis menggunakan uji Homogenitas. Hasil Uji homogenitas *pretest* diketahui bahwa nilai F_{hitung} (1,669) lebih kecil dari F_{tabel} (1,804). Hasil ini menunjukkan bahwa varians kemampuan awal kedua kelompok adalah homogen, yang menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelas diketahui adalah sama.

Berdasarkan hasil uji prasyarat yang mencakup uji normalitas dan homogenitas, diketahui bahwa data memenuhi asumsi keduanya sehingga uji Hipotesis menggunakan *uji t-independent*. Adapun hasil uji tersebut disajikan pada **Tabel 9** sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Uji *t-independent*

Data	N	Independent Sample T Test			
		t	df	Sig. (2-tailed)	Interpretasi
Posttest	64	-3.3	44.006	0.0018	H_1 diterima

Berdasarkan **Tabel 9** diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan antara *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol yang menunjukkan bahwa perbedaan kondisi tersebut tidak terjadi secara kebetulan. Selanjutnya, untuk melihat peningkatan pemahaman konsep siswa dilakukan dengan uji N-Gain antarkelas yang disajikan sebagai pada **Tabel 10** dan **Tabel 11** berikut.

Tabel 10. N -Gain Siswa

Kelas	<g>	Kategori
Kontrol	0,44	Sedang
Eksperimen	0,68	Sedang

Tabel 11 Nilai N Gain Setiap Aspek

Kelas	Aspect	<g>	Kategori
Kontrol	*Explanation*	0,43	Sedang
	Application	0,44	Sedang
	Interpretation	0,59	Sedang
	Perspective	0,26	Rendah
Eksperimen	*Explanation*	0,60	Sedang
	Application	0,82	Tinggi
	Interpretation	0,68	Sedang
	Perspective	0,52	Sedang

Setelah data melalui uji N-Gain, data *pretest* dan *posttest* dilakukan uji *effect size* untuk mengetahui besarnya efektivitas berupa kekuatan penerapan PBL dengan *scaffolding* terhadap PBL tanpa pendekatan *scaffolding*. Adapun hasil uji tersebut disajikan pada **Tabel 12** sebagai berikut.

Table 12. *Effect Size* Pemahaman Konsep

Data	N	Cohen's d		
		p-value	d	kriteria
Posttest	64	0.001804	0,81	Kuat

Pembahasan

Persentase keterlaksanaan kegiatan pembelajaran pada kelas eksperimen sebesar 96%. Menurut catatan observer, terdapat tahap yang tidak terlaksana secara sempurna oleh peneliti yaitu pada pertemuan pertama bagian orientasi masalah, peneliti hanya menunjukkan tujuan pembelajaran. Selain itu, pada tahap analisis dan evaluasi pemecahan masalah pada pertemuan pertama, guru tidak menjawab pertanyaan awal siswa yang diajukan pada tahap orientasi masalah.

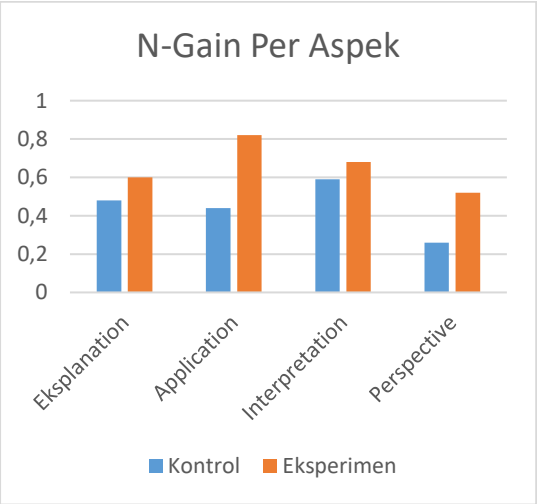
Secara teoritis, tahap evaluasi proses pemecahan masalah dalam sintaks *Problem Based Learning* (PBL) sangat penting karena berfungsi sebagai puncak dari refleksi siswa setelah melalui berbagai tahapan pembelajaran (Rodgers, 2002). Keterlaksanaan pada Tahap Analisis dan Evaluasi pemecahan masalah yang tidak sempurna ini mengurangi kesempatan siswa untuk melakukan koreksi terhadap proses penyelidikan mereka yang sangat penting untuk koreksi dan mengetahui posisi dalam proses belajar yang dilakukan oleh siswa secara mandiri, khususnya membangun pemahaman aspek *interpretation* dan *perspective*.

Meskipun demikian, hasil uji hipotesis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL dengan pendekatan *scaffolding* meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan sebagaimana yang disajikan pada **Tabel 9**.

Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai N-Gain pemahaman konsep siswa secara keseluruhan aspek yang diuji menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol, meskipun berada di kategori yang sama, hal ini mengindikasikan bahwa

pemberian *scaffolding* pada kelas eksperimen memberikan kontribusi yang lebih optimal dalam membantu siswa mengonstruksi pemahaman mereka dibandingkan tanpa *scaffolding*.

Untuk melihat rincian peningkatan pada setiap indikator, data pemahaman konsep untuk setiap aspek pemahaman konsep pada **Tabel 11** disajikan dalam bentuk gambar sebagai berikut.



Gambar 2. Peningkatan Pemahaman Konsep Setiap Aspek Pemahaman Konsep

Bila melihat **Gambar 2**, diketahui bahwa peningkatan pemahaman konsep siswa pada setiap aspek di kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan dengan kelas kontrol, yang membuktikan bahwa penerapan PBL dengan *scaffolding* memiliki dampak lebih unggul dibandingkan tanpa *scaffolding*.

Pemahaman konsep pada aspek *explanation* di kelas eksperimen memiliki nilai yang lebih unggul dari kelas Kontrol yang menunjukan bahwa prinsip-prinsip dalam pendekatan *scaffolding* yang diterapkan membantu siswa dalam membangun argumen ilmiah untuk menjelaskan fenomena fisika melalui struktur klaim, bukti, dan penalaran melalui prinsip *intentionality* (Marchelin, 2021; McNeill & Krajcik, 2009).

Pemahaman pada aspek *application* di kelas eksperimen dengan nilai peningkatan yang lebih unggul dibandingkan terhadap aspek *application* di kelas kontrol. Peningkatan aspek *application* ini merupakan peningkatan aspek tertinggi dibandingkan dengan aspek lain, hal ini tidak lepas dari karakteristik PBL yaitu pemecahan masalah, diterapkan pendekatan *scaffolding* prinsip *scaffolding collaboration* dengan *internalization* dan *structure* menyebabkan siswa lebih mudah menerapkan konsep dalam pemecahan masalah, yang mana pemahaman konsep sendiri merupakan fondasi dari pemecahan masalah (Irawati, 2018; Marchelin, 2021; Mauke et al., 2013).

Pemahaman konsep siswa pada aspek *interpretation* dan *perspective* siswa memiliki nilai yang lebih unggul dibandingkan kelas kontrol meskipun pada tahap evaluasi pemecahan masalah di kelas eksperimen pada pertemuan pertama, keterlaksanaan-nya tidak sempurna. Meskipun demikian, prinsip *scaffolding appropriateness* memastikan siswa tetap mendapatkan bantuan pada bagian yang belum di kuasai siswa di tahap akhir pembelajaran. Ini memungkinkan siswa melakukan interpretasi data yang lebih dalam dan melihat fenomena dari berbagai perspektif setelah menginterpretasi hasil dari tahap pengumpulan data ketika diterapkan pendekatan *scaffolding* prinsip *collaboration* dengan *internalization* dan *structure* pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil (Marchelin, 2021; Wiggins & Mctighe, 2005).

Selanjutnya, melihat nilai *effect size* yang terdapat pada **Tabel 12**, diketahui bahwasanya penerapan pendekatan *scaffolding* dengan *Problem-Based Learning* (PBL) memiliki efek kuat terhadap PBL tanpa *scaffolding*. Hal ini semakin membuktikan bahwa penerapan PBL dengan pendekatan *scaffolding* memiliki dampak lebih unggul dibandingkan dengan PBL tanpa *scaffolding*. Hasil pemahaman konsep yang meningkat ini tidak terlepas dari kekurangan model PBL yang kurang efektif bagi karakteristik kelas yang pasif serta pemecahan masalah yang bersifat kompleks dapat diimbangi dengan penerapan prinsip dalam pendekatan *scaffolding appropriateness* yaitu fokus bantuan pada bagian yang belum dikuasai dan *intentionality* yaitu pembagian materi yang kompleks menjadi bagian kecil (Cuhanazriansyah et al., 2024; Marchelin, 2021; Tang et al., 2020).

Secara Umum, berbagai penelitian menunjukkan bahwa PBL dengan

pendekatan *scaffolding* dapat meningkatkan pemahaman konsep yang mana pemahaman konsep merupakan fondasi dari pemecahan masalah (Mauke et al., 2013). Hasil temuan Oktaviani et al., (2022) menunjukan bahwa penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *scaffolding* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah yang dibuktikan dengan nilai N-Gain 0,4063 di kelas yang menerapkan PBL dengan *scaffolding* termasuk kategori sedang, lebih besar daripada kelas yang hanya menerapkan PBL dengan nilai N-Gain. Hasil temuan Diani et al ., (2019) menunjukkan bahwa PBL dengan pendekatan *scaffolding* dapat meningkatkan pemahaman konsep dan *self efficacy* dengan nilai *effect size* 1,29 termasuk kategori kuat. Keberhasilan PBL dengan pendekatan *scaffolding* dipengaruhi oleh peran guru serta memiliki keterbatasan dengan jam pembelajaran di sekolah.

Dengan demikian, implementasi PBL dengan pendekatan *scaffolding* menjadi strategi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa karena kekurangan PBL yang tidak cocok untuk kelas pasif dapat ditutup dengan berbagai prinsip pada pendekatan *scaffolding*. Keterbatasan dalam penelitian ini terletak pada keterlaksanaan sintaks PBL yang belum mencapai persentase sempurna pada pertemuan pertama. Namun, data menunjukkan bahwa implementasi model PBL yang dipadukan dengan pendekatan *scaffolding* lebih efektif daripada PBL tanpa *scaffolding.*

D. KESIMPULAN

Penerapan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan *scaffolding* pada materi momentum dan impuls menunjukkan tingkat keterlaksanaan yang sangat tinggi dengan persentase mencapai 96%. Hasil analisis data membuktikan bahwa model ini efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa, yang tercermin dari perolehan nilai N-Gain sebesar 0,68 (kategori sedang) di kelas eksperimen yang lebih unggul daripada kelas kontrol dengan nilai N-Gain sebesar 0,44 (kategori sedang) dan nilai *effect size* sebesar 0,81 (kategori kuat).

Guru fisika disarankan untuk menerapkan pendekatan ini secara konsisten pada materi yang membutuhkan pemahaman mendalam. Untuk mengoptimalkan hasil belajar, guru perlu meningkatkan kompetensi dalam merancang bantuan yang terstruktur sesuai kebutuhan siswa, serta disarankan bagi peneliti selanjutnya dapat memperluas cakupan model ini pada materi fisika lainnya serta mengeksplorasi pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kreatif serta menggunakan instrumen tes yang minimal memiliki 10 butir setiap aspek pemahaman konsep agar didapat data pemahaman konsep siswa yang lebih luas.

E. DAFTAR PUSTAKA

Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 142.

Ali, S., & Khaeruddin. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. Badan Penerbit UNM Makassar.

Almira, A., Rachmawati, A., Jelita, I. N., & Nurlaili, Y. (2023). Evaluasi Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Pembelajaran Kimia: Suatu Tinjauan Sistematis. *Axiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.10090

Arifuddin, Sutrio, & Taufik, M. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Kontekstual Berbasis Hands On Activity dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *7*(2c), 894–900.

Arikunto. (2015). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.

BSKAP. (2024). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 032/H/KR/2024 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Budiarti, A., Rusnayati, H., Siahaan, P., & Wijaya, A. ,F. ,C. (2018). *Profil hambatan belajar epistemologis siswa pada materi momentum dan impuls kelas X SMA berbasis analisis tes kemampuan responden*. *3*(1), 35–42.

Cholila, M., & Sajiman, S. U. (2023). Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis Analogi untuk Mereduksi Kecemasan Matematika

Siswa SMA pada Materi Kinematika Gerak Lurus. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Routledge Taylor & Francis Group LONDON AND NEW YORK.

Cuhanazriansyah, Rinov, M., Andrayano, D., Asmita, D., Hekmatyar, G., Sari, D. R., Pertiwi, Annisa M., Rahmi, & Eva F. (2024). *Model Model Pembelajaran* (Traz Media Publisher).

Dantini. (2014). *Perbandingan Hasil Belajar Siswa SMP antara yang menggunakan NHT dan STAD pada Konsep Organisasi Kehidupan*. SKRIPSI (S1) Universitas Pendidikan Indonesia.

Diani, R., Khotimah, H., Khasanah, U., & Syarlisjiswan, M. R. (2019). Scaffolding dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Instruction (PBL): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep dan Self Efficacy. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*.

Distrik, I. W., Setiawan, W., & Ertikanto, C. (2022). Building physics concept understanding and problem-solving ability in online learning through concept attainment model. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, *11*(1), 141–150.

Fazrin, D. N. (2011). *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Materi Listrik Dinamis di Kelas X SMA Negeri di Kota Bandung Tahun Ajaran 2009/2010*. SKRIPSI (S1) Universitas Pendidikan Indonesia.

Hake, R. R. (1999). *Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses**.

Harahap, L. E. S., Mukhni, & Zuzani, F. (2014). Pengaruh Penerapan Model Problem-Based Learning (PBL) dengan Teknik Scaffolding terhadap Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Padang. *E-Jurnal Bunghatta*.

Hasanah, U., Masitoh, S., Dealova, Z. K., Yunus, M., Frimamamda, G. R., & Prihantini. (2025). *Faktor Penunjang Keberhasilan dalam Proses Pembelajaran Siswa Sekolah Dasar*.

Ibrahim, A., Allang, A. H., Madi, Baharuddin, Ahmad, M. A., & Darmawati. (2018). *Metodologi Penelitian*.

Irawati, T. N. (2018). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Penerapan Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Axioma : Matematika & Pembelajaran*.

Kemendikbud. (2020). *Penulisan soal : Bimbingan Teknis Penyusunan Soal Ujian Sekolah*. https://kipin.id/marketing/Bimbingan_Teknis_Penyusunan_Soal_Ujian_Sekolah.pdf

Marchelin, L. E. (2021). *Efektivitas Metode Scaffolding dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa SMP pada Materi Perbandingan* [SKRIPSI (S1) Institut Agana Islam Negeri Kediri]. https://etheses.iainkediri.ac.id/2486/3/932302217%20BAB%20II.pdf

Mauke, M., Sadia, W., & Suastra, W. (2013). Pengaruh Model Contextual Teaching and Learning Terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran IPA-Fisika di MTs Negeri Negara. *Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, *3*.

McNeill, & Krajcik. (2009). Synergy between teacher practices and curricular scaffolds to support students in using domain-specific and domain-general knowledge in writing arguments to explain phenomena. *The Journal of the Learning Sciences*, 416–460.

Muhid, A. (2019). *Analisis Statistik* (Edisi ke 2). Zifatma Jawara.

Mustofa, H., Jazeri, M., Mu'awanah, E., Setnowati, E., & Wijayantu, A. (2021). Strategi Pembelajaran Scaffolding dalam Membentuk Kemandirian Belajar Siswa. *AL FATH : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*.

Nasution, A., Ningsih, S., Silva, M. F., Suharti, L., & Harahap, J. P. (2023). Konsep Dan Implementasi Kurikulum Merdeka. *COMPETITIVE: Journal of Education*, *2*(3), 201–211.

Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara. (2017). *Buku Ajar Dasar Dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media.

Oktaviani, R., Juliyanto, E., & Muhlisin, A. (2022). The Effect of Scaffolding in Problem-Based Learning (PBL) to Improve Problem-Solving Skills. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, *5*, 27–33.

Paramitha, D. P., Oktarisa, Y., & Antarnusa, G. (2024). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Memahami Konsep Materi Momentum dan Impuls di SMA Muhammadiyah Kota Serang. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Desember*, *2024*(2), 157–169.

Rifky, S., Suhirman, L., Kurniawati, I., Abdurahman, A., Sutiyatno, S., Santika, T., Nurjanah, H., Fihrisi, F., Nur, M. D., Patriasih, R., Kalip, K., & Indiati, I. (2024). *Buku Ajar: Model dan Strategi Pembelajaran*. Sonpedia Publishing.

Rizkita, N. I., & Mufit, F. (2022). Analisis Pemahaman Konsep dan Sikap Siswa Terhadap Belajar Fisika Pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, *6*(2), 233–242.

Rodgers, C. (2002). *Defining Reflection: Another Look at John Dewey And Refective Thinking*.

Siahaan, L., Maison, Kurniawan, A. D., & Deswalman. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Siswa pada Mata Pelajaran Fisika Ditinjau dari Perspektif Guru. *1st E-Proceeding SENRIABDI 2021*, *1*(1), 107–113.

Sianturi, R. (2022). Uji homogenitas sebagai syarat pengujian analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, Dan Agama*, *8*(1).

Siregar, T. M., Agustina, N., Siahaan, F. B., Sinaga, L. L., Prabawa, I., & Sagala, R. Z. (2024). Analisis Validitas dan Reliabilitas Butir Soal Pilihan Ganda Dalam Mata Pelajaran Matematika Kelas 12 Semester Genap di SMAN 1 Adiankoting. *AR RUMMAN - Journal of Education and Learning Evaluation*, *1*(2).

Steyn, H. S. (2020). *Non-Parametric Test With Effect Sizes*. Statistical Consultation Services North-West University.

Sugiyono. (2012). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Sukendra, I. K. I. K. S. (2020). *INSTRUMEN PENELITIAN*. Mahameru Press.

Sukwika, T. (2023). *METODE PENELITIAN Dasar Praktik dan Penerapan Berbasis ICT*. PT. MIFANDI MANDIRI DIGITAL.

Susilawati, Doyan, A., & Muliyadi, L. (2022). Effectiveness of Guided Inquiry Learning Tools to Improve Understanding Concepts of Students on Momentum and Impulse Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *8*(3), 1548–1552.

Syahputra, E. (2024). *Pembelajaran Abad 21 Dan Penerapannya di Indonesia*. 10–13.

Tang, S., Long, M., Tong, F., Wang, Z., Zhang, H., & Sutton-Jones, K. . L. (2020). A comparative study of problem-based learning and traditional approaches in college english classrooms: Analyzing pedagogical behaviors via classroom observation. *Behavioral Sciences*, *10*(6).

Wiggins, G., & Mctighe, J. (2005). *Understanding by design*. Association for Supervision and Curriculum Development.