



PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA *PBL-FLIPPED CLASSROOM* UNTUK MENINGKATKAN KEMANDIRIAN DAN HASIL BELAJAR

Selly Septiani*, Universitas Negeri Yogyakarta

Riki Perdana, Universitas Negeri Yogyakarta

*e-mail: sellyseptiani.2020@student.uny.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengembangkan perangkat pembelajaran fisika model *problem based learning* dengan *flipped classroom* pada materi momentum dan impuls, (2) menganalisis efektivitas perangkat pembelajaran terhadap kemandirian belajar dan hasil belajar kognitif peserta didik. Jenis penelitian yang digunakan adalah R&D dengan model 4D. Sampel penelitian yang digunakan dipilih dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Instrumen penelitian yang dihasilkan berupa modul ajar, LKPD, lembar validasi instrumen, soal hasil belajar kognitif, angket kemandirian belajar, serta lembar observasi keterlaksanaan modul ajar. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) perangkat pembelajaran fisika model *problem based learning* dengan *flipped classroom* pada materi Momentum dan Impuls berhasil dikembangkan menggunakan model 4D dan memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan hasil validasi ahli serta praktisi. (2) Perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif digunakan dalam pembelajaran fisika karena mampu meningkatkan kemandirian belajar dan hasil belajar kognitif peserta didik.

Kata Kunci: *flipped classroom, problem based learning, hasil belajar kognitif, kemandirian belajar, perangkat pembelajaran.*

Abstract. This study aims to (1) develop physics learning materials based on the problem-based learning model with a flipped classroom approach for the topics of momentum and impulse, and (2) analyze the effectiveness of these learning materials on students' independent learning and cognitive learning outcomes. The research design used was R&D (Research and Development) based on the 4D model. The research sample was selected using the cluster random sampling technique. The research instruments developed included a teaching module, student worksheets, an instrument validation sheet, cognitive learning outcome questions, a self-directed learning questionnaire, and an observation sheet for the implementation of the teaching module. The data obtained were then analyzed using descriptive and inferential methods. The results of the study indicate that (1) the physics learning materials based on the problem-based learning model with a flipped classroom approach for the topics of Momentum and Impulse were successfully developed using the 4D model and met the feasibility criteria based on the validation results from experts and practitioners. (2) The developed learning materials were effective in physics instruction because they were able to enhance students' learning autonomy and cognitive learning outcomes.

Keywords: *flipped classroom, problem-based learning, cognitive learning outcomes, independent learning, learning materials.*

PENDAHULUAN

Fisika masih dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang menemukan bahwa sebanyak 91,11% peserta didik merasa mata pelajaran Fisika sulit untuk dipelajari (Istyowati dkk., 2017). Akibatnya banyak yang memandang fisika secara negatif, karena menganggap fisika sebagai hal yang sulit (Mustaqim dkk., 2017). Pandangan-pandangan tersebut menjadi penyebab rendahnya hasil belajar fisika peserta didik. Selain itu, peserta didik menganggap fisika diperuntukkan bagi mereka yang menguasai bidang fisika sehingga dapat dengan mudah memahami materi fisika (Hardiyanti dkk., 2018). Hal ini menyebabkan hasil belajar siswa menjadi tidak optimal.

Hasil belajar menjadi sebuah pencapaian oleh peserta didik setelah melakukan serangkaian proses belajar dan menjadi penentu keberhasilan mereka. Tentunya hal ini juga berlaku pada mata pelajaran fisika, namun hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran ini masih rendah. Sebuah penelitian menemukan bahwa 68% peserta didik masih rendah dalam hasil belajar fisika (Charli dkk., 2019). Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa nilai ujian fisika jika dirata-ratakan masih rendah dan belum memenuhi KKM (Halmuniati dkk., 2022). Hasil belajar peserta didik yang masih rendah disebabkan oleh beberap faktor, salah satu faktor tersebut meliputi kemandirian.

Terdapat hubungan antara hasil belajar serta kemandirian belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika yang saling mempengaruhi. Hal ini dibuktikan bahwa adanya hubungan positif dan signifikan antara kemandirian belajar terhadap hasil belajar peserta didik pada materi fisika (Sanita dkk., 2021). Rendahnya hasil belajar fisika peserta didik mengindikasikan bahwa kemandirian belajar peserta didik juga rendah. Penelitian membuktikan peserta didik memiliki kemandirian yang cenderung rendah pada materi fisika ($t_{\text{rerata}} = 2.78/\text{St.Dev. } 0.289$ dalam skala 5) (Hidayat dkk., 2020). Peneliti juga melakukan observasi disalah satu SMA Yogyakarta hasilnya menunjukkan kemandirian belajar peserta didik pada materi fisika dalam kategori cukup. Perlu adanya upaya peningkatan sehingga kemandirian belajar peserta didik berada pada kategori baik bahkan cukup baik. Perlu adanya kajian lebih lanjut penyebab dari rendahnya kemandirian dan hasil belajar fisika pada peserta didik.

Kurangnya kemandirian dalam diri peserta didik disebabkan oleh ketidakpercayaan peserta didik terhadap kemampuan individualnya. Peserta didik biasa bergantung dengan materi yang diberikan oleh guru, sehingga cenderung tidak mandiri dan kurang mengeksplor sumber-sumber yang lain (Mustaqim dkk., 2017). Peserta didik terlalu mengandalkan bahan ajar yang sudah disiapkan oleh guru yang sebenarnya itu hanya menjadi landasan. Peserta didik masih perlu mencari sumber lain, misalnya referensi di perpustakaan, catatan senior, televisi, internet, majalah, dan media lainnya.

Perlu adanya upaya-upaya yang dilakukan guna meningkatkan kemandirian dan hasil belajar peserta didik pada materi fisika. Pengembangan LMS berbantuan *Quipper School* efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan kemandirian peserta didik pada pembelajaran fisika (Fahrudin dkk., 2022). Penggunaan platform berbasis internet dinilai efektif dan efisien dalam penyampaian materi, guru dapat selalu terhubung dengan siswa walau tidak secara langsung. Hal ini juga mendorong siswa untuk lebih mandiri dalam belajar. Sayangnya, banyak siswa di Indonesia yang belum memiliki fasilitas penunjang belajar yang memadai seperti laptop, gawai, serta internet yang stabil. Sekolah yang seharusnya menjadi fasilitator juga masih belum bisa maksimal dalam melaksanakan perannya. Masih terdapat banyak kekurangan seperti jumlah laptop/komputer yang masih terbatas bahkan akses internet yang belum dalam kategori baik. Penggunaan LMS berbantuan *Quipper School* pastinya masih belum bisa diterapkan diseluruh sekolah di Indonesia. Tidak hanya media pembelajaran, tetapi beberapa peneliti juga telah mengembangkan model pembelajaran.

Model pembelajaran juga bisa diterapkan sebagai upaya meningkatkan hasil belajar dan kemandirian peserta didik. Penggunaan model pembelajaran *Treffinger* mampu meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik serta meningkatkan kemandirian belajar peserta didik sampai pada kategori baik (Khusna, 2022). Model pembelajaran *Treffinger* mendorong siswa untuk menyelesaikan masalah-masalah dengan cara yang kreatif dan praktis. Tentunya hal tersebut membantu siswa untung secara mandiri menyelesaikan masalah dengan caranya sendiri secara efisien. Hal tersebut membuat siswa paham dengan masalah yang ia hadapi sehingga berdampak hasil belajar sesuai dengan yang diharapkan. Namun dalam penerapannya model pembelajaran *Treffinger* membutuhkan durasi yang lama, guru harus memahami karakteristik kemampuan yang dimiliki oleh setiap siswa.

Pengembangan perangkat pembelajaran yang tepat dinilai sebagai solusi yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kemandirian dan hasil belajar kognitif peserta didik. Pemilihan metode yang sesuai dianggap penting demi terciptanya tujuan pembelajaran yang maksimal. *Problem based learning*, model pembelajaran yang diawali dengan masalah, memacu peserta didik belajar secara berkelompok guna mendapatkan sebuah solusi (Hotimah, 2020). Eka & Wahyuni (2017) menemukan bahwa *problem based learning* mampu meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik dalam pelajaran fisika. Peserta didik mendapatkan hasil belajar kognitif lebih tinggi saat melakukan pembelajaran dengan model *problem based learning* dibandingkan dengan model konvensional (Herlinda dkk., 2017). Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut model *problem based learning* dinilai mampu meningkatkan hasil belajar kognitif pada mata pelajaran fisika peserta didik SMA. Namun, PBL masih perlu diintegrasikan dengan aktivitas atau kegiatan pembelajaran lain, misalnya *flipped classroom*.

Flipped classroom menjadi salah satu jenis *blended learning* dimana peserta didik mempelajari materi secara mandiri sebelum melakukan pembelajaran dikelas bersama guru. *Flipped classroom* dinilai mampu meningkatkan kemandirian belajar peserta didik. Sebuah penelitian menemukan peningkatan kemandirian belajar peserta didik *field independent* pada kelas *flipped classroom* lebih tinggi daripada kelas control (Eka Parasamy & Wahyuni, 2017). Pembelajaran *flipped classroom* memungkinkan peserta didik dapat belajar secara efektif dan efisien mengakses materi ajar, meningkatkan kemandirian belajar peserta didik (Dwi Hastuti, 2020). *Flipped classroom* mendorong peserta didik belajar mandiri dan aktif mengeksplor sumber materi dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang ada.

Berdasarkan uraian diatas, maka tujuan penelitian ini yaitu (1) mengembangkan perangkat pembelajaran fisika model *problem based learning* dengan *flipped classroom* pada materi momentum dan impuls, (2) menganalisis efektivitas perangkat pembelajaran terhadap kemandirian belajar dan hasil belajar kognitif peserta didik.

METODE

Desain Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengembangkan perangkat pembelajaran fisika model *problem based learning* dengan *flipped classroom* untuk meningkatkan kemandirian belajar peserta didik pada materi momentum dan impuls. Tahapannya sendiri mengadopsi model 4D terdiri dari *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate* (Thiagarajan, 1974).

Tahap pendefinisian (*define*) yaitu untuk mendefinisikan syarat-syarat perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan. Tahap ini menganalisis data kebutuhan yang diperlukan untuk penelitian melalui studi literatur dan observasi. Tahapannya terdiri atas analisis awal, analisis tugas, analisis peserta didik, analisis konsep dan analisis tujuan pembelajaran.

Tahap perancangan (*design*) dilakukan penyusunan instrumen penelitian. Terdapat dua instrumen penelitian yaitu meliputi instrumen pembelajaran dan instrumen pengmabilan data. Hasil akhir dari tahap ini berupa *draft* awal yang akan diuji validasi dan uji empiris pada tahap selanjutnya.

Pada tahap pengembangan (*develop*) dilakukan perbaikan produk yang sudah dirancang sehingga menghasilkan perangkat pembelajaran yang baik. Langkah-langkah pada tahap ini yaitu validasi ahli dan paraktisi dengan dosen pendidikan fisika sebagai validator ahli dan guru fisika sebagai validator praktisi. Selanjutnya dilakukan revisi I dan uji coba terbatas. Setelah dilakukan revisi II dilakukan uji lapangan. Uji lapangan dilakukan pada kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2 dan kelas kontrol.

Tahap terakhir merupakan penyebaran (*disseminate*) yang dilakukan dengan menyebarkan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan kepada guru fisika SMA. Selanjutnya artikel penelitian dipublikasi secara daring pada *e-journal*.

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik SMA Negeri 11 Yogyakarta pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Sejumlah 64 peserta didik kelas XII MIPA 1 dan XII MIPA 5 digunakan untuk uji coba terbatas. Sedangkan uji lapangan dilakukan terhadap 3 kelas yang berbeda. Kelas XI F1 sebagai kelas eksperimen 1 dengan 30 peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* dengan *flipped classroom*. Kelas XI f4 sebagai kelas eksperimen 2 menggunakan model pembelajaran *problem based learning*. Kelas XI F9 sebagai kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *direct learning*. Adapun teknik pengambilan sampel yaitu teknik *cluster random sampling*.

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 11 Yogyakarta. Pengambilan data penelitian dilakukan pada semester gasal tahun ajaran 2024/2025 dimulai pada bulan Oktober sampai bulan November 2024.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi, angket, dan tes. Teknik pengumpulan data ini dilakukan untuk memperoleh tiga jenis data yaitu data kelayakan, data keefektifan, data profil peserta didik. Wawancara dilakukan sebelum penelitian untuk mengetahui kegiatan pembelajaran, metode, dan media yang digunakan di sekolah. Angket yang digunakan yaitu angket kemandirian belajar peserta didik. Tes digunakan untuk mengetahui hasil belajar kognitif peserta didik dengan soal *pretest* dan *posttest*.

Jenis Data

Data yang diperoleh yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif didapatkan melalui saran dan komentar hasil validasi instrumen penelitian. Data kuantitatif diperoleh dari hasil validasi, observasi keterlaksanaan modul ajar, instrumen tes soal, dan angket kemandirian belajar.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif serta secara inferensial. Data penelitian yang masih berupa ordinal diubah terlebih dahulu menjadi data interval dengan *Method of Succesive Interval* (MSI) dengan bantuan *Microsoft Excel*. Teknik analisis kuantitatif terdiri dari: (1) analisis kelayakan modul ajar dan LKPD menggunakan SBi skala 4, (2) analisis validitas soal *pretest* dan *posttest* serta angket minat kemandirian belajar, (3) analisis validitas dan reliabilitas soal *pretest* dan *posttest* serta

angket kemandirian belajar, (4) analisis butir soal tes, (5) analisis prasyarat dan uji manova, (6) dan (7) uji efektivitas perangkat pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Define

Pada tahap pendefinisian (define) dilakukan analisis awal, analisis tugas, analisis konsep, dan analisis tujuan pembelajaran. Hasil observasi dan wawancara di SMA Negeri 11 Yogyakarta menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih didominasi guru sehingga peserta didik kurang aktif berdiskusi, bertanya, maupun mengemukakan pendapat. Selain itu, kemandirian belajar peserta didik masih rendah yang ditunjukkan dengan kurangnya inisiatif belajar, rendahnya tanggung jawab, serta masih bergantung pada guru dalam memahami materi. Kondisi tersebut menyebabkan hasil belajar kognitif peserta didik belum optimal sehingga diperlukan perangkat pembelajaran yang dapat mendorong peserta didik belajar lebih aktif dan mandiri.

Berdasarkan hasil analisis tersebut dikembangkan perangkat pembelajaran fisika model berbasis *problem based learning* dengan *flipped classroom* pada materi Momentum dan Impuls untuk peserta didik kelas XI SMA. Analisis tugas mengacu pada Capaian Pembelajaran Fase F Kurikulum Merdeka, sedangkan analisis konsep menghasilkan peta konsep materi Momentum dan Impuls. Selanjutnya, analisis tujuan pembelajaran difokuskan pada peningkatan hasil belajar kognitif serta kemandirian belajar peserta didik melalui kegiatan belajar mandiri sebelum pembelajaran di kelas dan aktivitas pemecahan masalah selama proses pembelajaran.

2. Design

Pada tahap ini dilakukan perancangan awal terhadap instrumen penelitian berupa instrumen perangkat pembelajaran dan instrumen pengumpulan data. Hasil dari penyusunan instrument penelitian menghasilkan instrumen berupa modul ajar, LKPD, dan media pembelajaran dan instrumen pengambilan data berupa lembar validasi instrumen, instrumen tes (soal), angket kemandirian belajar, dan lembar observasi keterlaksanaan modul ajar. Instrument penelitian ini disusun untuk penilaian kemandirian belajar dan hasil belajar kognitif peserta didik.

Modul ajar yang disusun berdasarkan format Kurikulum Merdeka. Modul ajar terdiri dari (1) informasi umum, (2) kompetensi inti, (3) langkah pembelajaran, (4) asesmen, (5) pengayaan dan remedial (6) refleksi peserta didik dan guru, serta (7) glosarium. Modul ajar yang disusun dalam penelitian ini ada tiga untuk kelas eksperimen 1 menggunakan model *problem based learning* dengan *flipped classroom*, kelas eksperimen 2 menggunakan model *problem based learning*, serta kelas kontrol menggunakan model *direct learning*.

Penyusunan LKPD disesuaikan dengan sintaks model pembelajaran *problem based learning*. LKPD terdiri dari sampul, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, kegiatan peserta didik sesuai sintaks model *problem based learning*, serta evaluasi.

Instrumen penilaian pada penelitian ini berupa angket kemandirian belajar dan soal hasil belajar kognitif. Angket motivasi belajar terdiri dari 21 butir pernyataan dengan indikator menontrol diri, tidak bergantung pada orang lain, percaya diri, motivasi, dan tanggung jawab. Instrumen tes soal terdiri dari 15 butir pertanyaan soal pilihan ganda pada ranah kognitif C1 sampai C4.

3. Develop

a. Validasi Ahli dan Praktisi

Validasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan instrument sebelum digunakan dalam pengambilan data. Instrument yang divalidai yaitu modul ajar model *problem*

based learning dengan *flipped classroom*, LKPD, soal *pretest* dan *posttest*, dan angket kemandirian belajar. Teknik analisis validasi pada modul ajar dan LKPD menggunakan teknik Simpang Baku Ideal (SBI) skala lima. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kelayakan Produk

Validator Ahli dan Praktisi	Modul Ajar	LKPD
Rata-rata	4,45	4,38

Hasil analisis SBI modul ajar dan LKPD mendapatkan skor rata-rata masing-masing sebesar 4,45 dan 4,38 berada pada kategori sangat layak. Sementara itu, analisis V Aiken's soal tes dan angket kemandirian belajar juga dinyatakan sangat layak oleh validator dengan semua butir berada pada kategori validitas tinggi. Beberapa saran dan komentar juga diberikan guna perbaikan instrumen penelitian ini.

b. Revisi I

Revisi I dilakukan untuk memperbaiki instrumen penelitian sebelum digunakan untuk penelitian. Revisi I dilakukan mengacu pada komentar dan saran yang diberikan oleh validator ahli dan validator praktisi.

c. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan pada 64 peserta didik yang berasal dari kelas XII MIPA 1 dan XII MIPA 5. Melalui kegiatan ini diperoleh data validitas dan reliabilitas dari soal dan angket kemandirian belajar. Data yang diperoleh dianalisis dengan bantuan program SPSS. Butir soal dan angket kemandirian belajar dikatakan valid jika nilai Signifikansi $< 0,05$. Analisis reliabilitas instrument tes hasil belajar kognitif dilakukan dengan teknik Alpha Cronbach. Menurut Sugiono (2018) suatu instrument dinyatakan reliabel jika koefisien reliabilitas minimal 0,6. Jika instrument dinyatakan reliabel jika koefisien reliabilitas minimal 0,6. Hasil uji validitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian

Instrumen	Valid	Tidak Valid	Total
Soal Hasil Belajar Kognitif	15	2	17
Angket Kemandirian Belajar	21	0	21

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa angket kemandirian belajar dinyatakan valid semua sehingga bisa digunakan dalam uji coba lapangan. Sementara hasil uji validitas soal tes menunjukkan terdapat dua butir soal yang tidak valid sehingga soal tersebut harus dibuang dan tidak dapat digunakan dalam uji coba lapangan. Selanjutnya butir soal dan angket yang valid dilakukan uji reliabilitas. Hasil uji reliabilitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian

Validator Ahli dan Praktisi	Soal Tes	Angket Kemandirian Belajar
<i>Cronbach Alpha</i>	0,636	0,868

Berdasarkan uji reliabilitas yang sudah dilakukan diketahui bahwa instrumen soal tes dan angket kemandirian belajar dinyatakan reliabel dengan kategori tinggi untuk soal tes dan kategori sangat tinggi untuk kemandirian belajar.

d. Revisi II

Pada tahap Revisi II butir soal dan butir angket yang tidak valid dihapus. Sehingga butir soal yang digunakan pada uji lapangan sebanyak 15 soal. Butir angket kemandirian belajar yang digunakan pada uji lapangan sebanyak 21 butir. Pernyataan.

e. Uji Lapangan

Uji lapangan dilakukan untuk mengetahui adanya peningkatan hasil belajar kognitif dan kemandirian belajar peserta didik. Data yang diperoleh pada tahap ini meliputi data hasil keterlaksanaan modul ajar, *pretest-posttest* hasil belajar kognitif dan kemandirian belajar. Hasil analisis keterlaksanaan modul ajar terlaksana dengan rata-rata sebesar 100%. Dengan demikian, pelaksanaan pembelajaran fisika sudah sesuai dengan modul ajar.

Setelah dilakukan pembelajaran peningkatan hasil belajar kognitif dan kemandirian belajar dari kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2, dan kelas kontrol dianalisis secara deskriptif dengan *Mean Difference* menggunakan SPSS. Hasil analisis deskriptif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Mean Difference

Kelas	Mean Hasil Belajar	Mean Kemandirian Belajar
Eksperimen 1	31,93	11,13
Eksperimen 2	13,55	5,74
Kontrol	21,11	1,73

Nilai *mean difference* menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata hasil belajar peserta didik paling besar terjadi pada kelas eksperimen 1, diikuti oleh kelas kontrol, kemudian kelas eksperimen 2. Selanjutnya, Nilai *mean difference* kemandirian belajar menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata kemandirian belajar peserta didik paling besar terjadi pada kelas eksperimen 1.

Selanjutnya untuk mengetahui keefektifan perangkat pembelajaran dilakukan uji MANOVA dengan uji prasyarat terlebih dahulu.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Variabel		Kelas	Nilai Sig.	Keterangan
Hasil Belajar	Pretest	Eksperimen 1	0,145	Normal
		Eksperimen 2	0,51	Normal
		Kontrol	0,117	Normal
	Posttest	Eksperimen 1	0,90	Normal
		Eksperimen 2	0,52	Normal
		Kontrol	0,276	Normal
Kemandirian	Pretest	Eksperimen 1	0,125	Normal
		Eksperimen 2	0,380	Normal
		Kontrol	0,482	Normal
	Posttest	Eksperimen 1	0,902	Normal
		Eksperimen 2	0,808	Normal
		Kontrol	0,576	Normal

Berdasarkan uji normalitas pada data hasil belajar kognitif dan kemandirian belajar diketahui bahwa semua data normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas

Tabel 6: Hasil Uji Homogenitas			
Variabel		Nilai Sig.	Keterangan
Hasil Belajar	<i>Pretest</i>	0,123	Homogen
	<i>Posttest</i>	0,789	Homogen
Kemandirian	<i>Pretest</i>	0,163	Homogen
	<i>Posttest</i>	0,941	Homogen

Setelah dilakukan uji prasyarat menunjukkan bahwa syarat terpenuhi untuk uji parametrik dengan menggunakan MANOVA. Hasil uji MANOVA ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian

Effect	Multivariate test	Value	F	Sig.
Kelas	Pillai's Trace	0,318	8,231	0,000
	Wilks' Lambda	0,702	8,335	0,000
	Hotelling's Trace	0,397	8,435	0,000
	Roy's Trace	0,304	13,216	0,000

Berdasarkan hasil uji MANOVA pada tabel Multivariate Tests, diperoleh nilai sig. 0,000 ($< 0,05$) pada seluruh tes signifikansi. Artinya terdapat perbedaan hasil belajar kognitif dan kemandirian belajar peserta didik pada kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2, dan kelas kontrol setelah pembelajaran.

4. Disseminate

Perangkat pembelajaran fisika model *problem based learning* dengan *flipped classroom* yang dikembangkan akan disebarluaskan pada guru fisika SMA untuk dipergunakan dalam proses pembelajaran fisika. Selanjutnya, artikel penelitian akan diunggah dalam jurnal daring.

Pembahasan

Jenis penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Reserach and Development/R&D*). Perangkat pembelajaran fisika model *problem based learning* dengan *flipped classroom* yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan berdasarkan hasil validasi ahli dan praktisi. Modul ajar memperoleh kategori sangat layak, sedangkan instrumen tes hasil belajar kognitif dan angket kemandirian belajar juga memenuhi kriteria valid setelah melalui uji empiris. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran telah memenuhi aspek isi, konstruk, dan bahasa sehingga layak diimplementasikan dalam pembelajaran fisika pada materi Momentum dan Impuls. Kelayakan perangkat pembelajaran menjadi prasyarat penting agar proses pembelajaran berlangsung sesuai tujuan yang diharapkan. Produk hasil penelitian pengembangan dinyatakan berkualitas apabila memenuhi aspek validitas sebelum diimplementasikan pada tahap pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian Simatupang (2023) yang menyatakan bahwa penerapan model PBL mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, mengembangkan kemandirian belajar, serta mendukung pencapaian hasil belajar melalui aktivitas pemecahan masalah.

Penerapan perangkat pembelajaran model *problem based learning* dengan *flipped classroom* menunjukkan peningkatan kemandirian belajar yang lebih baik dibandingkan kelas eksperimen 2 maupun kelas kontrol. Peserta didik memperoleh kesempatan mempelajari materi secara mandiri pada tahap *pre-class*, sehingga memiliki kesiapan yang lebih baik ketika mengikuti diskusi dan penyelesaian masalah di kelas. Proses tersebut mendorong peserta didik untuk mengatur strategi belajar, meningkatkan rasa tanggung jawab, serta lebih percaya diri dalam menyelesaikan tugas pembelajaran. Temuan penelitian ini juga sejalan dengan Ningrum (2026) yang melaporkan bahwa peserta didik yang belajar menggunakan model *flipped classroom* memiliki tingkat kemandirian belajar yang lebih tinggi dibandingkan peserta didik pada pembelajaran konvensional. Dengan demikian, integrasi *flipped classroom* dalam model PBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun kebiasaan belajar mandiri sekaligus meningkatkan keterlibatan mereka selama proses pembelajaran.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran model *problem based learning* dengan *flipped classroom* meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik. Peningkatan tertinggi terjadi pada kelas eksperimen 1 terutama pada kemampuan memahami

(C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4). Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman konsep yang lebih baik, tetapi juga mampu mengaplikasikan konsep dalam menyelesaikan permasalahan fisika. Temuan penelitian ini sejalan dengan yang menunjukkan bahwa penerapan PBL berbantuan *Flipped Classroom* memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar peserta didik (Tampubolon, *et. al.*, 2025).

Efektivitas perangkat pembelajaran diperkuat oleh hasil uji MANOVA yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada hasil belajar kognitif dan kemandirian belajar setelah pembelajaran. Analisis deskriptif memperlihatkan bahwa kelas yang menggunakan perangkat pembelajaran model *problem based learning* dengan *flipped classroom* memperoleh peningkatan paling tinggi dibandingkan kelas lainnya. Selain itu, nilai *partial eta squared* sebesar 0,227 pada hasil belajar kognitif menunjukkan pengaruh yang besar, sedangkan nilai 0,087 pada kemandirian belajar menunjukkan pengaruh pada kategori sedang. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa perangkat pembelajaran lebih cepat memberikan dampak terhadap kemampuan kognitif, sedangkan pembentukan kemandirian belajar memerlukan proses pembiasaan yang lebih berkelanjutan. Secara keseluruhan, perangkat pembelajaran fisika model *problem based learning* dengan *flipped classroom* efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan kemandirian belajar peserta didik pada materi Momentum dan Impuls.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) perangkat pembelajaran fisika model *problem based learning* dengan *flipped classroom* pada materi Momentum dan Impuls berhasil dikembangkan menggunakan model 4D dan memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan hasil validasi ahli serta praktisi. (2) Perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif digunakan dalam pembelajaran fisika karena mampu meningkatkan kemandirian belajar dan hasil belajar kognitif peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Yogyakarta, dosen pembimbing, validator ahli, validator praktisi, serta pihak SMA Negeri 11 Yogyakarta yang telah memberikan dukungan, arahan, dan bantuan selama proses penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh peserta didik yang telah berpartisipasi dalam pelaksanaan penelitian ini..

DAFTAR PUSTAKA

- Charli, L., Ariani, T., & Asmara, L. (2019). Hubungan Minat Belajar terhadap Prestasi Belajar Fisika. *Science and Physics Education Journal (SPEJ)*, 2(2), 52–60. <https://doi.org/10.31539/spej.v2i2.727>
- Eka Parasamya, C., & Wahyuni, A. (2017). Upaya Peningkatan hasil BeLajar Fisika Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). Dalam *JIM Pendidikan Fisika* (Vol. 2, Nomor 1).
- Fahrudin, A., Maryam, E., Provinsi, L., & Selatan, S. (2022). Pengembangan Learning Management System (LMS) Berbantuan Quipper dan Implementasinya terhadap Kemandirian serta Hasil Belajar Fisika Siswa SMAN1 Musi rawas. *FORDETAK: Seminar Nasional Pendidikan: Inovasi Pendidikan di Era Society 5.0*, 231–241.
- Halmuniati, H., Riswandi, D., Zainuddin, Z., Asmin, L. O., & Isa, L. (2022). Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 6(4), 332–340. <https://doi.org/10.24815/jipi.v6i4.27199>

- Hardiyanti, K., Astalini, & Kurniawan, D. A. (2018). *SIKAP SISWA TERHADAP MATA PELAJARAN FISIKA DI SMA NEGERI 5 MUARO JAMBI*.
- Herlinda, Swistoro, & Risdianto, eko. (2017). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar, Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Minat Belajar Siswa pada Materi Fluida Statis di SMAN 1 Lebong Sakti. Dalam *Jurnal Pembelajaran Fisika* (Vol. 1, Nomor 1). <https://doi.org/10.33369/ajipf.1.1.%25p>
- Hidayat, D. R., Rohaya, A., Nadine, F., & Ramadhan, H. (2020). Kemandirian Belajar Peserta Didik dalam Pembelajaran Daring pada Masa Pandemi Covid-19. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 34(2), 147–154. <https://doi.org/10.21009/pip.342.9>
- Hotimah, H. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Ber cerita Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(3), 5–11. <https://doi.org/10.19184/jukasi.v7i3.21599>.
- Istyowati, A., Kusairi, S., & Handayanto, S. K. (2017). *Analisis Pembelajaran dan Kesulitan Siswa SMA Kelas XI terhadap Penguasaan Konsep Fisika*. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/>
- Khusna, A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Treffinger dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemandirian Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(2), 131–140. <https://doi.org/10.55927>
- Mustaqim, T. I., Rahayu, A., Safitri, M., & Pratiwi, N. E. (2017). ANALISIS KEMANDIRIAN BELAJAR FISIKA SISWA DI SMA N 10 KOTA JAMBI. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika GRAVITY*, 3(1). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/Gravity>
- Ningrum, Binti Suhandi. (2026). *Efektivitas Flipped Classroom Terhadap Kemandirian Belajar Akidah Akhlak Peserta Didik*. Diploma Thesis, UIN Raden Intan Lampung.
- Sanita, N., Elisa, & Susanna. (2021). Hubungan Kemandirian Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Fisika di SMAN 1 Syamtalira Bayu. *Serambi Akademica Jurnal Pendidikan, Sains, dan Humaniora*, 9(6), 857–864. <https://doi.org/10.32672/jsa.v9i6.3086>
- Simatupang, Julianto. (2023). Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Beragama Katolik Mencapai Hasil Belajar Fase F Dengan Model Pbl. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Agama*, 4(2), 788–802. <https://doi.org/10.55606/semnaspa.v4i2.1335>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Tampubolon, M. R., Nasution, A., & Sidabutar, H. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Problem based learning Berbasis Flipped classroom terhadap Hasil Belajar dan Daya Ingat Siswa Materi Virus Kelas X T.P 2024/2025. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(9), 10428-10434. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i9.9188>
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children*. A sourcebook.