Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi
https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist

September 2025 Vol. 13, No. 3
e-ISSN: 2654-4571
pp. 1704-1714

Penerapan Model PBL Terintegrasi *Flipped Classroom* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh

[1*]Anggi Marviany, [2]Ervan Johan Wicaksana, [3]Fitri Astriawati
[1,2,3]Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
**Corresponding Author e-mail: viaviany10@gmail.com*
Received: May 2025; Revised: June 2025; Accepted: July 2025; Published: September 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan model pembelajaran PBL terintegrasi *Flipped Classroom* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran biologi kelas XI fase F SMAN 1 Kota Jambi. Masalah utama dalam penelitian ini adalah kurang optimalnya pelaksanaan model PBL di kelas karena keterbatasan waktu pembelajaran. Penelitian ini merupakan studi *quasi eksperimen* dengan rancangan *nonequivalent pretest posttest control group desain*. Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Kota Jambi pada semester genap Tahun Ajaran 2024/2025. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI fase F, dengan kelas XI F2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI F7 sebagai kelas kontrol yang ditentukan berdasarkan teknik *purposive sampling* dan *random sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar observasi dan instrumen tes esai. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji *One Way ANCOVA*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan hasil uji *One Way ANCOVA* [F (1,69) = 53,941, p<0,001, ηp^2=0,439]. Nilai *Patrial Eta Squared* yang diperoleh sebesar 0,439 menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara penerapan model *Problem Based Learning* terintegrasi *Flipped Classroom* dan model *Problem Based Learning*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* terintegrasi *Flipped Classroom* efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI fase F SMAN 1 Kota Jambi.
Kata Kunci: PBL; *flipped classroom*; kemampuan pemecahan masalah

Abstract: *This study aims to investigate the effectiveness of the integrated Problem-Based Learning (PBL) model with the Flipped Classroom approach on students' problem-solving skills in biology learning for Grade XI Phase F at SMAN 1 Kota Jambi. The main issue addressed in this research is the suboptimal implementation of the PBL model in the classroom due to limited instructional time. This study employed a quasi-experimental design using the nonequivalent pretest-posttest control group design. The research was conducted at SMAN 1 Kota Jambi during the even semester of the 2024/2025 academic year. The population consisted of Grade XI Phase F students, with Class XI F2 assigned as the experimental group and Class XI F7 as the control group, selected through purposive sampling and random sampling techniques. Data were collected using observation sheets and essay test instruments. The research data were analyzed using a One-Way ANCOVA test. The results indicated a significant difference between the experimental and control groups based on the One-Way ANCOVA test results [$F(1,69) = 53.941$, $p < 0.001$, $\eta p^2 = 0.439$]. The obtained Partial Eta Squared value of 0.439 demonstrates a significant difference between the integrated Problem-Based Learning with Flipped Classroom model and the conventional Problem-Based Learning model. Based on these findings, it can be concluded that the integration of the Problem-Based Learning model with the Flipped Classroom approach is effective in enhancing the problem-solving skills of Grade XI Phase F students at SMAN 1 Kota Jambi.*
Keywords*:PBL; flipped classroom; problem-solving skills*

How to Cite*:* Marviany, A., Wicaksana, E., & Astriawati, F. (2025). Penerapan Model PBL Terintegrasi Flipped Classroom Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 13*(3), 1704-1714. doi:https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.16833

https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.16833

Copyright© 2025, Marviany et al
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.

PENDAHULUAN

Pendidikan yang baik sangat penting sebagai dasar untuk mempersiapkan generasi yang dapat menghadapi tantangan di masa yang akan datang. Pendidikan yang baik memberikan siswa keterampilan yang dibutuhkan untuk masa depan, salah satunya adalah keterampilan untuk menyelesaikan masalah (Komala *et al*., 2021). George Polya seorang ahli matematika beranggapan bahwa kemampuan pemecahan

masalah memungkinkan individu untuk menganalisis situasi, mengidentifikasi solusi yang relevan, dan membuat keputusan yang tepat (Purba *et al*., 2021).

Menurut George Polya, pemecahan masalah adalah proses menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi kesulitan dalam mencapai tujuan yang tidak dapat diraih secara langsung. George Polya menjelaskan bahwa pemecahan masalah terdiri dari empat langkah yaitu dimulai dari memahami suatu masalah, menemukan stategi, menggunakan strategi, mengevaluasi dan melakukan refleksi terhadap solusi (Nissa, 2015). Kemampuan pemecahan masalah penting dalam pembelajaran biologi karena memungkinkan siswa untuk mengaitkan konsep-konsep teoritis dengan situasi nyata. Kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu fokus utama dalam pembelajaran karena dengan kemampuan tersebut siswa diharapkan mampu mengidentifikasi masalah secara kritis, menyelesaikan permasalahan dengan solusi yang tepat dan mampu membuat keputusan (Sari *et al*., 2023).

Berdasarkan hasil observasi di SMAN 1 Kota Jambi menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih belum optimal. Data menunjukkan bahwa 74,6% siswa kesulitan dalam mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan biologi, dan banyak yang memerlukan bimbingan dari guru. Hal ini berpengaruh pada pencapaian akademik dan kemampuan kolaborasi siswa. Dalam dunia kerja yang penuh tantangan, siswa yang tidak menguasai keterampilan ini mungkin kurang siap menghadapi tuntutan karir di masa depan, sehingga membatasi peluang untuk meraih kesuksesaan dalam berbagai aspek kehidupan (Hardiningsih *et al*., 2023).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi di SMAN 1 Kota Jambi, pendekatan PBL dan *Flipped Classroom* telah banyak digunakan secara terpisah, namun integrasi kedua model ini masih belum umum diterapkan. Sebagian besar penelitian di SMAN 1 Kota Jambi lebih berfokus pada penerapan PBL atau *Flipped Classroom* secara individu, tanpa integrasi yang sistematis. Meskipun model PBL telah diterapkan, efektivitasnya belum maksimal. Keterbatasan waktu pembelajaran menjadi kendala dalam pelaksanaan PBL. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih inovatif dan relevan.

Model *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang dirancang untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam berfikir kritis, memungkinkan siswa untuk secara mandiri menyelesaikan masalah, mengembangkan ide, membangun pemahaman, mendorong siswa untuk siap menghadapi masa depan (Arends, 2015). Kurang optimalnya pelaksanaan PBL di kelas dapat diatasi dengan pendekatan *Flipped Classroom*. *Flipped Classroom* memberi kesempatan pada siswa untuk mempelajari konsep dasar dan teori di rumah dengan bahan belajar yang disediakan guru, sehingga waktu di kelas dapat digunakan secara efektif untuk menerapkan PBL (Kurniawati *et al*., 2019). Siswa di kelas dapat berkolaborasi dengan membentuk kelompok untuk menyelesaikan permasalahan nyata yang berkaitan dengan materi yang telah mereka pelajari. Integrasi ini menciptakan pendekatan pembelajaran yang lebih mendalam dan aktif karena siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran dan juga mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Hal ini didukung oleh penelitian Erita (2023) yang menjelaskan bahwa model PBL memerlukan fleksibilitas dan manajemen yang baik, sedangkan *Flipped Classroom* memberikan pendekatan yang mendukung pembelajaran aktif.

Berdasarkan pemaparan di atas, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas penerapan model PBL yang terintegrasi dengan pendekatan *Flipped Classroom* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi sistem pertahanan tubuh di kelas XI Fase F SMAN 1 Kota Jambi. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk menguji sejauh mana integrasi kedua

model pembelajaran tersebut mampu mengatasi keterbatasan waktu pembelajaran di kelas, meningkatkan efektivitas proses belajar, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa. Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada pengembangan inovasi model pembelajaran yang adaptif terhadap kebutuhan pendidikan abad ke-21, yang menekankan pada integrasi teknologi dengan pendekatan pembelajaran aktif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur tentang pengembangan model pembelajaran berbasis masalah yang berbantuan teknologi digital, serta menjadi rujukan bagi guru dalam menerapkan strategi pembelajaran inovatif yang efektif.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode *quasi eksperimen* dengan desain kelompok kontrol *pretest-posttest nonequivalent*. Desain ini dipilih sebab peneliti tidak melakukan randomisasi sepenuhnya terhadap kelas yang dijadikan subjek penelitian, tetapi tetap memberikan perlakuan yang berbeda pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Penelitian ini dilakukan dalam empat langkah, yaitu: (1) merencanakan, (2) melaksanakan, (3) mengumpulkan data, dan (4) menganalisis data. Dalam fase perencanaan, peneliti menyusun perangkat pembelajaran meliputi Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), serta instrumen tes untuk pemecahan masalah. Dalam fase pelaksanaan, model PBL yang terintegrasi dengan *Flipped Classroom* diterapkan di kelas eksperimen, sementara kelas kontrol menerapkan model PBL tanpa integrasi. *Flipped Classroom* dilaksanakan dengan memberikan video pembelajaran untuk dipelajari sebelum sesi kelas. Sementara itu, aktivitas di kelas diarahkan pada diskusi, penyelesaian masalah, dan penyampaian solusi. Rancangan penelitian ini memfasilitasi peneliti dalam menilai seberapa efektif integrasi kedua model tersebut terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.

Subjek penelitian ini adalah siswa XI Fase F di SMAN 1 Kota Jambi pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Jumlah populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI Fase F, dengan total 216 siswa yang terbagi dalam beberapa kelas. Sampel penelitian ditentukan dengan teknik *purposive sampling* untuk memilih kelas eksperimen, dan *random sampling* untuk memilih kelas kontrol dari populasi yang tersisa dan memenuhi kriteria. Berdasarkan hasil seleksi, kelas XI F2 ditetapkan sebagai kelas percobaan dengan jumlah 36 siswa, sedangkan kelas XI F7 sebagai kelas pembanding dengan jumlah 36 siswa. Kelas eksperimen menerapkan model PBL yang terintegrasi dengan *Flipped Classroom*, sedangkan kelas kontrol hanya menerapkan model PBL. Ciri kedua kelas cukup seragam berdasarkan hasil tes diagnostik awal, terutama terkait dengan kemampuan dasar biologi. Homogenitas ini bertujuan untuk menjamin bahwa variasi hasil belajar lebih disebabkan oleh perlakuan model pembelajaran, bukan oleh faktor-faktor lainnya. Di samping itu, ciri-ciri sekolah yang menggunakan Kurikulum Merdeka menjadikan studi ini penting untuk mengevaluasi keefektifan model pembelajaran inovatif yang berorientasi pada teknologi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu lembar observasi aktivitas belajar dan tes kemampuan pemecahan masalah. Instrumen yang digunakan adalah soal esai yang dirancang oleh peneliti sesuai dengan indikator kemampuan penyelesaian masalah menurut Polya, yang terdiri dari empat langkah: memahami isu (*understand*), merancang strategi (*strategy*), menyelesaikan masalah (*solve*), dan merefleksi solusi (*look back*). Instrumen ini telah menjalani proses validasi oleh para ahli yang melibatkan dosen berkompeten di bidang pendidikan Biologi dan

media pembelajaran, serta dinyatakan valid dan dapat digunakan. Prosedur penelitian dimulai dengan pelaksanaan *pretest* di kedua kelas untuk mengevaluasi kemampuan awal siswa dalam pemecahan masalah. Selanjutnya, proses pembelajaran dilakukan dalam tiga pertemuan, dengan kelas eksperimen menerapkan model PBL terintegrasi *Flipped Classroom* dan kelas kontrol menggunakan PBL. Setelah seluruh proses pembelajaran selesai, *posttest* dilakukan untuk menilai peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa. Seluruh prosedur pengumpulan data dijalankan mengikuti protokol etika penelitian dan telah mendapatkan izin resmi dari pihak sekolah.

Data yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan uji *One Way ANCOVA* melalui bantuan perangkat lunak statistik. Uji *ANCOVA* digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan kemampuan menyelesaikan masalah antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan mengontrol variabel kemampuan awal. Metode analisis ini dipilih karena dapat menghilangkan pengaruh dari perbedaan kemampuan awal antara kedua kelompok, sehingga analisis menjadi lebih valid. Sebelum melaksanakan uji *ANCOVA*, terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi yang mencakup uji normalitas dan uji homogenitas untuk memastikan data memenuhi kriteria analisis parametrik. Di samping itu, *Levene's Test* diterapkan untuk mengevaluasi homogenitas varian di antara kelompok. Analisis hasil interpretasi mengacu pada nilai signifikansi (*p-value*) dan *Partial Eta Squared* (ηp^2) untuk menilai seberapa besar dampak model pembelajaran terhadap peningkatan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Analisis yang dilakukan selanjutnya dihubungkan dengan tujuan penelitian guna menarik kesimpulan yang akurat dan memberikan saran untuk penerapan model di masa yang akan datang

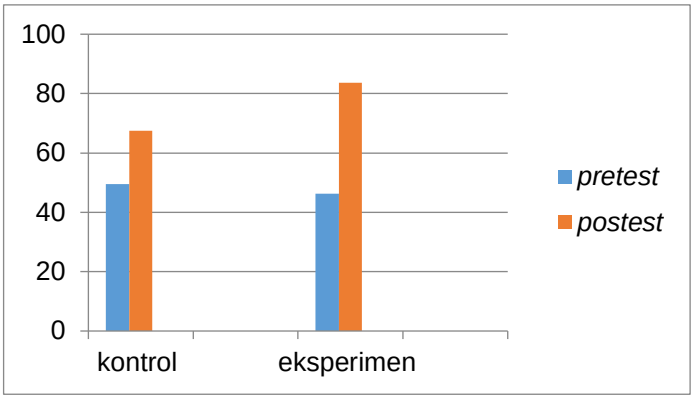
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari data yang telah dikumpulkan diperoleh berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan. Data diperoleh dari *pretest* dan *posttest* yang diterapkan pada dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen (XI F2) dan kelompok kontrol (XI F7), yang masing-masing terdiri dari 36 siswa. Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah dievaluasi melalui pelaksanaan *pretest* dan *posttest* yang dilakukan di kelas eksperimen serta kelas kontrol. Hasil *pretest* dan *posttest* ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah

No	Deskripsi	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
		Pre-test	***Post-test***	***Pre-test***	***Post-test***
1	Jumlah	36	36	36	36
2	Mean	49,53	66,01	47,03	83,70
3	Standar deviasi	9,31	12,32	10,39	10,57
4	Minimum	31,6	40	33,33	58,3
5	Maksimum	73,3	85	81,6	100

Analisis data menunjukkan bahwa terdapat peningkatan nilai rata-rata di kedua kelas, namun peningkatan yang lebih signifikan terlihat di kelas eksperimen. Nilai rata-rata *pretest* siswa pada kelas eksperimen tercatat 46,29 dan meningkat menjadi 83,70 pada *posttest*. Kelas kontrol mencatat peningkatan dari 49,53 menjadi 66,01. Tingginya nilai *postest* menunjukkan bahwa prestasi belajar siswa dalam kelompok eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol. Rata-rata nilai keterampilan dalam menyelesaikan masalah siswa ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram rata-rata nilai tes kemampuan pemecahan masalah

Analisis terhadap indikator kemampuan menyelesaikan masalah menunjukkan bahwa kenaikan paling signifikan di kelas eksperimen terjadi pada indikator "menerapkan strategi untuk menyelesaikan masalah" dengan peningkatan mencapai 50,99%, sementara peningkatan terendah terlihat pada indikator "memahami dan mengeksplorasi masalah" sebesar 26%. Kelas kontrol juga memperlihatkan pola yang sama, tetapi dengan perbedaan selisih yang jauh lebih rendah. Data rinci disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis ketercapaian indikator kemampuan pemecahan masalah

No	Indikator	Kelas	Presentase Ketercapaian (%)		Peningkatan (%)
			Pretest	***Posttest***	
1	Memahami dan mengekplorasi masalah (*understand*)	Kontrol	62,66%	71%	**8,34%**
		Eksperimen	57,33%	83,33%	**26%**
2	Menemukan strategi (*strategy*)	Kontrol	53,66%	71%	**17,34%**
		Eksperimen	43,33%	80,33%	**37%**
3	Menggunakan strategi untuk memecahkan masalah (*solve*)	Kontrol	39,66%	62,66%	**23%**
		Eksperimen	39,67%	90,66%	**50,99%**
4	Meninjau kembali dan melakukan refleksi terhadap solusi yang diperoleh (*look back*)	Kontrol	46%	60%	**14%**
		Eksperimen	50,67%	78,66%	**27,99%**

Hasil analisis nilai rata-rata indikator kemampuan pemecahan masalah dari Tabel 2 menunjukkan adanya peningkatan nilai antara *pretest* dan *posttest*. Tiap indikator pada nilai *pretest* mengalami kenaikan pada saat *posttest*. Peningkatan tertinggi pada kelas eksperimen terjadi pada indikator ketiga yaitu menggunakan strategi untuk memecahkan masalah (*solve*). Selisih presentase ketercapaian pada indikator ke 3 adalah 50,99% dari nilai *pretest* sebesar 39,67% menjadi 90,66% saat *posttest*. Sementara itu peningkatan terendah kelas eksperimen adalah nilai pada indikator memahami dan mengeksplorasi masalah (*understand*) yaitu sebesar 26% dari presentase *pretest* 57,33% menjadi 83,33% pada saat *posttest*.

Hasil analisis di kelas kontrol menunjukkan peningkatan nilai *pretest* dan *posttest*. Peningkatan tertinggi sebanyak 23% pada indikator 3 yaitu menggunakan strategi untuk memecahkan masalah (*solve*), yang berarti sama dengan kelas eksperimen. Nilai awal pretest pada indikator ketiga adalah 39,66% menjadi 62,66% pada saat *posttest*. Sedangkan peningkatan terendah adalah nilai pada indikator 1 dengan peningkatan sebesar 8,34%.

Sebelum melaksanakan uji hipotesis, perlu dilakukan pemeriksaan terhadap asumsi-asumsi yang ada dalam uji *One Way ANCOVA*. Variabel terikat dalam penelitian ini berupa data interval, yaitu skor kemampuan pemecahan masalah, sedangkan variabel bebas merupakan data nominal, yaitu pembagian kelas menjadi

kelas kontrol dan kelas eksperimen. Penelitian ini memenuhi syarat independensi antarobservasi, serta tidak terdapat nilai yang terlalu rendah ataupun terlalu tinggi pada skor kemampuan pemecahan masalah siswa. Berdasarkan hal tersebut, empat asumsi awal telah terpenuhi. Asumsi kelima yaitu normalitas residual data variabel terikat yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji normalitas residual data nilai *post-test* kemampuan pemecahan masalah

Deskripsi	*Shapiro-Wilk*			Keterangan
	Statistik	df	Sig	
Residual Data Kemampuan Pemecahan Masalah	0.987	72	0.677	Normal

Hasil uji *Shapiro-Wilk* pada Tabel 3 menunjukkan bahwa residual data kemampuan pemecahan masalah terdistribusi normal [D(72) = 0.987, *p* = 0.677], sehingga asumsi kelima *One Way ANCOVA* terpenuhi. Pemenuhan asumsi keenam adalah homogenitas data yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji homogenitas data skor kemampuan pemecahan masalah

Deskripsi	*Levene's Test*				Keterangan
	F	df1	df2	Sig	
Data Kemampuan Pemecahan Masalah	0.632	1	70	0.429	**Homogen**

Hasil pengujian *Levene* menunjukkan bahwa *varians* data kemampuan pemecahan masalah antara satu kelas dan kelas lainnya bersifat homogen [F(1,70) = 0.632, p = 0.429], sehingga asumsi keenam dari *One Way ANCOVA* terpenuhi. Pemenuhan asumsi diteruskan dengan pengujian linearitas antara kovariat dan variabel terikat. Hasil *Scatter Plot* menunjukkan bahwa data *pre-test* (kovariat) dan *post-test* (variabel terikat) kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan pola hubungan yang cenderung linear, sehingga asumsi ketujuh *One Way ANCOVA* terpenuhi. Pemenuhan asumsi kedelapan atau terakhir adalah keseragaman kemiringan regresi pada kelompok kontrol dan eksperimen yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji homogenitas kemiringan regrasi

Deskripsi	*Test of Between-Subject Effect*					Keterangan
	Type III Sum of Squares	df	Mean	F	Sig	
Kelas*PBL_*Flipped Classroom*	40.226	1	40.226	0.345	0.559	**Homogen**

Informasi pada Tabel 5 menunjukkan bahwa homogenitas kemiringan regresi antara data *pre-test* dan *post-test* kemampuan pemecahan masalah pada masing-masing kelas memiliki sifat homogen [F(1,68) = 0.345, *p* = 0.559], sehingga pemenuhan asumsi *One Way ANCOVA* kedelapan terpenuhi, maka data kemampuan pemecahan masalah dapat dianalisis uji hipotesis.

Uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji *One Way ANCOVA* yang bertujuan untuk membandingkan rata-rata antara kelompok perlakuan dengan

mengontrol variabel kovariat yang dapat mempengaruhi hasil. Hasil dari analisis uji *One Way ANCOVA* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji *one way Ancova*

Deskripsi	*Test of Between-Subject Effect*						Keterangan
	Type III Sum of Squares	**df**	***Mean Square***	**F**	**Sig**	**Partial Eta Squared**	
Kelas	6231.687	1	6231.687	53.941	<.001	0.439	Berpengaruh
Error	7971.369	69	115.527				

Hasil analisis *One Way ANCOVA* pada Tabel 6 memperlihatkan adanya perbedaan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran PBL terintegrasi dengan pendekatan *Flipped Classroom* dan kelas kontrol yang menerapkan model pembelajaran PBL dengan mengontrol *pre-test* [$F(1,69) = 53{,}941$, $p<0{,}001$, $np^2=0{,}439$].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* yang dipadukan dengan pendekatan *Flipped Classroom* dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masah dengan signifikan. Perbedaan nilai *posttest* antara kelas yang menggunakan metode ini dan kelas kontrol cukup mencolok. Analisis menggunakan *One Way ANCOVA* menguatkan adanya perbedaan ini dengan nilai signifikansi $p<0{,}001$ dan nilai *partial eta squared* sebesar 0,439, yang dikategorikan sebagai pengaruh yang besar menurut (Ellis, 2010). Peningkatan ini menunjukkan bahwa kombinasi antara pembelajaran berbasis masalah dan kegiatan belajar mandiri sebelum kelas memberikan kontribusi yang nyata terhadap hasil belajar siswa.

Pada indikator kemampuan dalam menyelesaikan masalah, peningkatan paling signifikan terjadi pada aspek “menggunakan strategi untuk menyelesaikan masalah” di kelas eksperimen. Ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk menjelajahi dan menerapkan strategi nyata saat berdiskusi di kelas mendorong siswa untuk lebih aktif dan terlibat dalam menyelesaikan masalah. Penggunaan PBL di kelas kontrol juga menunjukkan peningkatan, tetapi tidak sekuat di kelas eksperimen, diduga karena waktu diskusi yang terbatas tanpa dukungan persiapan belajar sebelumnya seperti yang ada dalam pendekatan *Flipped Classroom*.

Sementara itu, indikator “memahami dan mengeksplorasi masalah” memperlihatkan peningkatan yang tidak sebesar indikator yang lain, meskipun hasilnya tetap lebih baik di kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman awal mengenai konteks masalah masih sulit, terutama bagi siswa yang belum terbiasa untuk membaca atau mempelajari materi secara mandiri. Pemanfaatan video pembelajaran dan kegiatan sebelum kelas dalam pendekatan *Flipped Classroom* membantu beberapa siswa untuk membangun dasar sebelum mereka ikut serta dalam diskusi secara langsung di kelas.

Sintaks pertama dan kedua dalam PBL memiliki peranan yang sangat penting untuk indikator pemahaman dan eksplorasi masalah. Penelitian menunjukkan bahwa di kelas eksperimen, persentase pencapaian indikator pemahaman dan eksplorasi masalah meningkat dari 57,33% menjadi 83,33% (peningkatan 26%), sementara di kelas kontrol juga meningkat dari 62,66% menjadi 71% (peningkatan 8,34%). Walaupun kedua kelas menggunakan model PBL, pendekatan *Flipped Classroom* yang diterapkan di kelas eksperimen memberikan keunggulan dalam kesiapan siswa. Hal ini diperkuat oleh penelitian oleh Saraswati *et al*., (2021) yang menyatakan bahwa

pembelajaran *Flipped Classroom* memiliki keuntungan karena waktu belajar menjadi lebih efektif, sebab di awal pelajaran, guru tidak perlu menghabiskan waktu untuk menjelaskan konsep dasar yang berkaitan dengan materi. Dengan begitu, kegiatan di sintaks pertama dan kedua tidak sekadar memperkenalkan masalah, tetapi juga membekali siswa dengan keterampilan awal untuk memahami masalah secara lebih mendalam. Kelebihan *Flipped Classroom* terletak pada peningkatan kesiapan siswa, sementara kekurangan kelas kontrol adalah ketergantungan pada waktu terbatas untuk mengeksplorasi masalah.

Sintaks ketiga PBL memiliki peran yang sangat penting dalam pengembangan indikator dalam menemukan strategi. Penelitian menunjukkan bahwa capaian indikator menemukan strategi di kelas kontrol meningkat dari 53,66% menjadi 71% (naik 17,34%), sedangkan di kelas eksperimen, angkanya naik dari 43,33% menjadi 80,33% (kenaikan 37%). Perbedaan hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan metode *Flipped Classroom* di kelas eksperimen membuat siswa lebih aktif dalam mencari dan berdiskusi tentang strategi. Melalui *Flipped Classroom*, siswa dapat mempersiapkan pertanyaan dan ide-ide yang ingin mereka bahas, yang membantu dalam mencari strategi (Jeet & Sahotra, 2025). Meskipun kelas kontrol menggunakan model PBL, namun tidak memberikan kesempatan yang sama untuk berdiskusi, sehingga kelemahan kelas kontrol adalah kurangnya interaksi karena terbatasnya waktu, yang berdampak pada peningkatan pemahaman siswa.

Sintaks keempat PBL memiliki peran penting dalam menciptakan indikator melalui strategi yang fokus pada penyelesaian masalah. Berdasarkan hasil penelitian, indikator pada kelas kontrol meningkat dari 39,66% menjadi 62,66% (kenaikan 23%), sedangkan kelas eksperimen menunjukkan kemajuan yang lebih besar, dari 39,67% menjadi 90,66% (kenaikan 50,99%). Peningkatan yang signifikan ini menandakan bahwa kelas eksperimen lebih efektif dalam menggunakan metode penyelesaian masalah. *Flipped classroom* memberikan kesempatan kepada siswa untuk berlatih dan menerapkan strategi secara langsung dalam situasi yang nyata (Ivan *et al*., 2023). Meskipun kelas kontrol telah berhasil menerapkan strategi, mereka tidak mendapatkan cukup kesempatan untuk berlatih dan menerapkannya dalam konteks yang relevan, yang dapat mengurangi efektivitas pembelajaran mereka.

Sintaks kelima PBL memainkan peran yang penting dalam menciptakan indikator untuk melihat kembali dan merefleksikan solusi yang didapat (*look back*). Persentase pencapaian indikator pada kelas kontrol naik dari 46% menjadi 60% (naik 14%), sedangkan kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang jauh lebih besar (27,99%), naik dari 50,67% menjadi 78,66%. Peningkatan yang lebih tinggi di kelas eksperimen mungkin disebabkan oleh lebih banyak kesempatan untuk melakukan refleksi setelah kelas. Dengan adanya diskusi kelompok yang aktif dan umpan balik, siswa di kelas eksperimen bisa menganalisis dan memahami solusi yang mereka temukan dengan lebih baik. Walaupun kelas kontrol juga menerapkan PBL, mereka tidak memiliki waktu yang cukup untuk berdiskusi secara mendalam, yang menghambat siswa dalam merefleksikan solusi secara kritis. Jadi, keunggulan kelas eksperimen terletak pada proses refleksi yang lebih dalam, sementara kelas kontrol tidak memberikan dukungan yang cukup untuk menjelajahi solusi yang lebih jauh.

Sintaks PBL mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dan sistematis. Proses ini mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam mengeksplorasi, berpikir lebih dalam, dan bekerja sama untuk menemukan solusi. Integrasi antara pembelajaran mandiri dan aktivitas pemecahan masalah secara kelompok dalam sintaks PBL-*Flipped Classroom* menciptakan suasana belajar yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Salsabila *et al*., 2025). Melalui

Flipped Classroom, siswa diberikan kesempatan untuk mempelajari materi terlebih dahulu secara mandiri sebelum pertemuan di kelas, sehingga saat proses pembelajaran berlangsung, waktu dapat dipakai untuk mendiskusikan permasalahan.

Berdasarkan sudut pandang teori belajar, penelitian ini mengonfirmasi teori *Vygotsky* mengenai pentingnya peran interaksi sosial dalam membangun kemampuan kognitif. Penggunaan metode dan alat pembelajaran yang tepat dapat membantu meningkatkan hasil belajar siswa (Diyanti *et al*., 2023). Hasil belajar adalah tanda keberhasilan atau pencapaian yang didapat seseorang melalui serangkaian kegiatan pembelajaran atau pendidikan tertentu. Aktivitas diskusi kelompok selama kelas berlangsung dapat dianggap sebagai bentuk *scaffolding* sosial yang memperkuat pemahaman siswa melalui bantuan dari teman sebaya dan guru. Model pembelajaran ini memfasilitasi tahapan-tahapan berpikir kritis yang diuraikan oleh Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan strategi, dan melakukan refleksi. Setiap tahapan terfasilitasi secara lebih optimal ketika proses pembelajaran tidak hanya berpusat di kelas, tetapi juga dimulai sejak sebelum pertemuan berlangsung.

Penelitian ini sejalan dengan temuan Erita (2023) dan Arnata *et al*., (2020) yang menyatakan bahwa integrasi antara PBL dan *Flipped Classroom* dapat membantu menyelesaikan kendala pembelajaran konvensional seperti keterbatasan waktu, serta meningkatkan efektivitas diskusi di kelas. Model PBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa (Cahayu *et al*., 2024). Hasil ini juga mendukung studi Safitriyanti *et al*., (2023) yang menekankan bahwa keterampilan pemecahan masalah berkaitan erat dengan kesiapan belajar dan kolaborasi. Selain itu, Sriwahyuni & Maryati, (2022) menemukan bahwa siswa dengan kemampuan pemecahan masalah yang rendah sering mengalami kesulitan dalam pembelajaran berbasis eksplorasi, yang memperkuat urgensi model pembelajaran aktif dan terpadu seperti yang digunakan dalam penelitian ini.

Model *Problem Based Learning* yang dipadukan dengan pendekatan *Flipped Classroom* merupakan pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan rendahnya capaian belajar siswa, mampu mengasah kemampuan analisis, sintesis, penilaian, dan penarikan kesimpulan dalam proses pembelajaran (Mardiyah & Sunarsi, 2024). Hasil penelitian Habibullah *et al.*, (2024) yang menyatakan bahwa kemampuan siswa untuk memecahkan masalah meningkat karena partisipasi aktif selama proses pembelajaran. Siswa harus menunjukkan keberanian untuk mengekspresikan ide -ide mereka dan tidak ragu untuk bertanya kepada guru atau teman apakah mereka mengalami kesulitan. Proses ini berfokus pada kegiatan siswa dan tidak hanya bergantung pada peran guru sebagai sumber informasi, tetapi juga membuat pembelajaran lebih menarik.

Meskipun penerapan PBL-*Flipped classroom* memiliki banyak keuntungan, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan dalam penerapannya. Salah satu tantangan utama adalah beban kerja tambahan bagi guru yang harus menyiapkan dan mengelola bahan ajar di *platform* online. Hal ini dapat menjadi rumit dan memakan waktu, terutama jika guru tidak terbiasa dengan teknologi. Meskipun demikian, keunggulan dari pengembangan bahan ajar ini adalah bahwa materi yang sudah disiapkan dapat digunakan terus menerus untuk pembelajaran berikutnya, sehingga mengurangi beban kerja di masa depan. Selain itu, model ini juga sangat bergantung pada motivasi siswa. Siswa yang kurang termotivasi atau malas belajar cenderung tidak akan mengakses materi yang telah disiapkan, sehingga potensi pembelajaran mereka tidak teroptimalkan. Meskipun demikian, siswa yang memiliki kemampuan dan motivasi tinggi dapat memanfaatkan dengan baik. Berdasarkan hasil pembahasan

yang ada, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* terintegrasi pendekatan *Flipped Classroom* efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah pada materi sistem pertahanan tubuh kelas XI fase F SMAN 1 Kota Jambi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* terintegrasi *Flipped Classroom* efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI fase F SMAN 1 Kota Jambi. Hal ini didukung oleh hasil uji *One Way ANCOVA* [$F(1,69) = 53{,}941$, $p<0{,}001$, $np^2=0{,}439$] yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

REKOMENDASI

Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk merancang model PBL yang terintegrasi dengan *Flipped Classroom* pada topik dan tingkat pendidikan yang berbeda, serta untuk mengevaluasi seberapa efektif metode ini terhadap kemampuan berpikir lainnya. Hal ini dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan mutu pembelajaran walaupun waktu pertemuan terbatas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi secara langsung dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada Kepala Sekolah dan Guru Biologi SMAN 1 Kota Jambi atas izin, dukungan, dan kerja sama yang telah diberikan selama proses penelitian berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ervan Johan Wicaksana, S.Pd., M.Pd., M.Pd.I. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Fitri Astriawati S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing II, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti. Tak lupa, terima kasih yang tulus disampaikan kepada seluruh siswa yang telah berpartisipasi aktif dan antusias dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. I. (2015). *Learning to Teach (Tenth Edition).* In *McGraw-Hill Education*. McGraw-Hill Education.

Arnata, I. W., Mardana, I. B. P., & Suwindra, I. N. P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Flipped Classroom Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Kelas Xi Ipa. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, *10*(1), 36.

Cahayu, S. A., Yelianti, U., Asrial, A., Wicaksana, E. J., & Nataliya, R. (2024). Efektivitas Problem Based Learning Berbasis Game Gurita Point dengan Lesson Study Terhadap Hasil Belajar Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Pada Siswa SMP. *Biodik*, *10*(1), 80–88.

Diyanti, S. K., Utama, C., & Winahyu, S. E. (2023). Efektivitas Model PBL Berbantuan Aplikasi Qreatif Terhadap Berpikir Kritis dan Motivasi Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Scholaria:Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *15*(2), 171–180.

Ellis, P. D. (2010). *The Essential Guide To Effect Sizes*. In *New York:* Cambridge University Press.

Erita, S. (2023). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education The Influence Of Problem-Based Learning-Flipped Classroom (PBL-FC) on Mathematical Argumentation Skills*. *06*(3), 395–404.

Habibullah, Wardono, & Waluya, B. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Siswa Sekolah

Menengah Pertama. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, *7*, 1–6.

Hardiningsih, E. F., Masjudin, M., Abidin, Z., Salim, M., & Aziza, I. F. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Statistika Matematika Siswa SMKN 2 Mataram. *Reflection Journal*, *3*(1), 21–29.

Ivan, M., Ulfah, M., Awalludin, Novarita, Nilawijaya, R., & Fitriyyah, D. (2023). An Exploration into the Impact of Flipped Classroom Model on Cadets' Problem-Solving Skills: A Mix Method Study. *International Journal of Educational Methodology*, *9*(4), 745–759.

Jeet, V., & Sahotra, P. (2025). *Active Learning Through the Flipped Classroom : Strategies to Improve Students ' Learning and Performance*. *23*, 2395–2405.

Komala, R., Heryanti, E., & Rinawati, A. (2021). Effect of problem-based learning model on biodiversity problem-solving skills. *Biosfer*, *14*(1), 120–131.

Kurniawati, I., Raharjo, T. J., & Khumaedi. (2019). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi Tantangan abad 21. *Prosiding Seminar Nasinal Pascasarjana*, *21*(2), 702.

Mardiyah, L., & Sunarsi, A. (2024). Problem-Based Learning and Flipped Classroom: Can it Improve Student Achievement? *Edumatica : Jurnal Pendidikan Matematika*, *14*(01), 25–38.

Nissa, I. C. (2015). *Teori dan Praktik Kemampuan Pemecahan Masalah*. DUTA PUSTAKA ILMU.

Purba, D., Zulfadli, & Lubis, R. (2021). Pemikiran George Polya Tentang Pemecahan Masalah. *Mathematic Education Journal*, *4*(1), 25–31.

Safitriyanti, D. E., Sumardi, H., Haji, S., & Zahara. (2023). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Di Smpn 1 Lebong. *Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, *7*(1), 148–158.

Salsabila, A. A., Rustini, T., & Kusnadi, U. (2025). *Perbedaan Antara Model Flipped Classroom Dengan Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Pembelajaran IPS Materi Keragaman Budaya*. *20*(1), 142–154.

Saraswati, C. P. D., Patmawatti, H., & Nattaliasari, I. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Flipped Classroom dalam Meningkatkan Kemampuan Matematis Peserta Didik pada Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, *2*(10), 1639–1650.

Sari, R. K., Gorretty, M., Ariyanto, L., & Purwati, H. (2023). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Smk Dengan Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Geogebra. *Eksponen*, *13*(1), 25–36.

Sriwahyuni, K., & Maryati, I. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Statistika. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(2), 335–344.