



**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) DENGAN  
PENDEKATAN STEM TERHADAP HASIL BELAJAR MAHASISWA**

**Din Mahdiansyah<sup>1</sup>, Aceng Haetami<sup>2</sup>, Fahyuddin<sup>3</sup>, Saefuddin<sup>4</sup>, Muhamad Alim  
Marhadi<sup>5</sup>, Maysara<sup>6</sup>, Nada Shofa<sup>7</sup>**  
Universitas Halu Oleo<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>  
e-mail: [acenghaetami@uho.ac.id](mailto:acenghaetami@uho.ac.id)

Diterima: 15/5/2026; Direvisi: 20/5/2026; Diterbitkan: 25/5/2026

**ABSTRAK**

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya hasil belajar kimia dasar serta diversifikasi latar belakang akademik mahasiswa angkatan awal yang menghambat pemahaman konsep secara mendalam. Masalah difokuskan pada pengujian pengaruh model Project Based Learning (PjBL) terintegrasi pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) terhadap capaian akademis mahasiswa. Studi kuantitatif ini menerapkan metode eksperimen semu menggunakan desain pretest-posttest control group pada dua kelompok belajar. Instrumen yang digunakan berupa tes hasil belajar objektif sebanyak 20 butir soal pilihan ganda yang telah tervalidasi. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata posttest kelas eksperimen mencapai 77, sedangkan kelas kontrol hanya memperoleh skor 61. Keunggulan ini diperkuat oleh capaian indeks N-gain kelompok eksperimen sebesar 0,6 yang melampaui kelas kontrol dengan raihian 0,4. Berdasarkan uji inferensial independent sample t-test menggunakan bantuan program SPSS, ditemukan nilai signifikansi 0,000 kurang dari 0,05 yang menunjukkan adanya perbedaan capaian secara nyata. Simpulan utama penelitian menegaskan bahwa penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM terbukti jauh lebih efektif dalam mendongkrak hasil belajar mahasiswa secara merata dibandingkan model konvensional. Pendekatan interdisipliner ini sukses memfasilitasi mahasiswa dalam mengonstruksi pemahaman stoikiometri secara bermakna lewat proyek aplikatif yang menghubungkan perhitungan matematis dengan fenomena sains riil di laboratorium.

**Kata Kunci:** *PjBL, STEM, Hasil belajar*

**ABSTRACT**

This research is motivated by the low learning outcomes of basic chemistry and the diversification of academic backgrounds of first-year students that hinder in-depth understanding of concepts. The problem focuses on testing the effect of the Project Based Learning (PjBL) model integrated with the Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach on student academic achievement. This quantitative study applies a quasi-experimental method using a pretest-posttest control group design in two study groups. The instrument used is an objective learning outcome test consisting of 20 validated multiple-choice questions. The results show that the average posttest score of the experimental class reached 77, while the control class only obtained a score of 61. This superiority is reinforced by the achievement of the N-gain index of the experimental group of 0.6 which exceeds the control class with an achievement of 0.4. Based on the inferential independent sample t-test using the SPSS program, a significance value of 0.000 was found to be less than 0.05, indicating a significant difference in achievement. The main conclusion of the study confirms that the application of the PjBL model with the STEM approach has proven to be



much more effective in boosting student learning outcomes evenly compared to the conventional model. This interdisciplinary approach successfully facilitates students in constructing a meaningful understanding of stoichiometry through applied projects that connect mathematical calculations with real scientific phenomena in the laboratory.

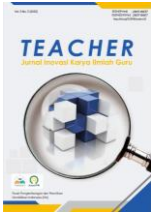
**Keywords:** *PjBL, STEM, Learning outcomes*

## **PENDAHULUAN**

Hasil belajar merupakan salah satu parameter utama yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan sebuah proses instruksional di lingkungan perguruan tinggi pada masa kini (Zahroh & Hilmiyati, 2024). Indikator ini secara komprehensif mencerminkan kedalaman pemahaman mahasiswa terhadap materi akademik yang telah disampaikan selama perkuliahan berlangsung. Pengukuran hasil belajar tersebut tidak hanya terpaku pada pencapaian aspek kognitif semata, melainkan juga mencakup kemampuan praktis mahasiswa dalam mengaplikasikan berbagai pengetahuan teoretis ke dalam berbagai situasi nyata yang dinamis. Dalam kondisi yang sangat ideal, setiap mahasiswa diwajibkan untuk memiliki penguasaan konsep yang terstruktur dengan sangat baik. Selain itu, mereka juga dituntut untuk mampu menerapkan seluruh ilmu pengetahuan tersebut secara kritis, analitis, dan kontekstual guna memecahkan berbagai problematika yang relevan dengan bidang studinya. Pencapaian kualifikasi ini menjadi bukti nyata bahwa tujuan esensial dari pendidikan tinggi telah terealisasi dengan sempurna. Oleh karena itu, optimalisasi kualitas pengajaran sangat diperlukan untuk memastikan mahasiswa secara utuh siap menghadapi tantangan global melalui landasan teoretis dan keterampilan aplikatif yang telah mereka peroleh secara matang selama masa studi mereka di kampus saat ini.

Namun, pada kenyataan empiris di lapangan, hasil belajar yang ditunjukkan oleh mahasiswa, khususnya pada mata kuliah ilmu kimia dasar, masih tergolong belum mencapai titik optimal. Mahasiswa angkatan baru pada umumnya masih berada pada tahapan krusial untuk beradaptasi terhadap lingkungan akademik serta sistem pembelajaran kompleks di perguruan tinggi (Saputra et al., 2022). Di samping hambatan transisi tersebut, perbedaan latar belakang pendidikan menengah serta tingkat kemampuan awal yang sangat beragam menyebabkan pemerataan pemahaman konsep dasar mahasiswa belum dapat terwujud secara maksimal di dalam kelas (Yuliana, 2021). Kondisi heterogen yang kurang terkelola ini secara langsung memberikan dampak negatif terhadap rendahnya kemampuan kognitif mahasiswa dalam menyelami dan memahami substansi konsep secara lebih komprehensif serta mendalam. Apabila masalah fundamental ini dibiarkan secara terus menerus tanpa adanya intervensi strategis, maka kompetensi mahasiswa pada mata kuliah lanjutan akan semakin tertinggal jauh. Oleh sebab itu, diperlukan perhatian khusus dari berbagai pihak institusi untuk segera mengatasi problematika disparitas pemahaman dasar mahasiswa baru agar proses kegiatan perkuliahan selanjutnya dapat berjalan dengan sangat lancar, efektif, serta tepat pada waktu yang ditentukan.

Kesenjangan yang cukup tajam antara kondisi ideal dan realitas aktual tersebut memberikan indikasi kuat bahwa proses pembelajaran yang berlangsung mutlak perlu dirancang ulang secara lebih inovatif dan efektif. Metode pembelajaran yang masih terpusat pada dominasi peran dosen serta kurangnya upaya dalam mengaitkan materi akademik dengan konteks kehidupan nyata secara empiris menyebabkan mahasiswa menjadi bersikap kurang aktif dan sering mengalami kesulitan berarti dalam mengabstraksikan konsep (Kosasih et al., 2024). Pola pengajaran konvensional ini secara perlahan mematikan daya nalar kritis



mahasiswa sehingga mereka hanya bertindak sebagai penerima informasi yang pasif di dalam ruang kelas. Oleh karena itu, dunia pendidikan tinggi sangat mendambakan kehadiran sebuah inovasi pembelajaran modern yang secara efektif mampu mendongkrak tingkat keaktifan partisipatif mahasiswa sekaligus membimbing mereka untuk membangun struktur pemahaman konsep dasar secara lebih bermakna dan aplikatif (Robikho et al., 2024). Inovasi strategis ini menjadi kunci utama untuk meruntuhkan dinding pembatas antara teori ilmiah yang kaku dengan dinamika pemecahan masalah riil yang akan mereka hadapi dalam dunia karier profesional kelak secara lebih baik, matang, cerdas dan juga sangat siap.

Salah satu pendekatan solutif yang dapat digunakan untuk merespons tantangan tersebut adalah pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)*, yang secara harmonis mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu esensial ke dalam sebuah skenario pembelajaran kontekstual (Tamaela et al., 2021). Pendekatan mutakhir ini secara konsisten mendorong setiap mahasiswa untuk selalu terlibat aktif sepanjang proses pembelajaran berlangsung melalui aktivitas pemecahan masalah nyata yang kompleks, sehingga terbukti dapat meningkatkan pendalaman pemahaman konsep serta mendongkrak pencapaian hasil belajar mereka (Diani et al., 2025). Dalam tahapan teknis penerapannya di lingkungan akademik, filosofi pendekatan *STEM* ini dapat dikolaborasikan secara sinergis dengan model pembelajaran inovatif yang berorientasi penuh pada aktivitas mandiri mahasiswa. Model pembelajaran yang paling relevan untuk mendukung keberhasilan fusi pendekatan tersebut adalah *Project Based Learning (PjBL)*. Model progresif ini memberikan peluang secara luas kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi proses belajar melalui penugasan proyek kolaboratif yang melibatkan tahapan eksplorasi mendalam, investigasi saintifik, dan penyelesaian masalah secara aktif, kreatif, serta terstruktur (Hendranti et al., 2025). Sistem pembelajaran berbasis proyek memungkinkan mahasiswa mengonstruksi pengetahuan berdasarkan sebuah pengalaman nyata secara langsung nanti.

Berbagai temuan penelitian ilmiah dalam kurun waktu 10 tahun terakhir secara konsisten menunjukkan bukti bahwa penerapan model *Project Based Learning* yang diintegrasikan secara padu dengan pendekatan *STEM* terbukti sangat efektif dalam mengakselerasi peningkatan hasil belajar peserta didik pada berbagai level pendidikan (Rahayu & Sutarno, 2021; Riskayanti, 2023; Suriti, 2021). Hal ini secara gamblang memberikan penegasan bahwa integrasi antara kedua pendekatan strategis tersebut sangat mampu menciptakan suasana pembelajaran yang jauh lebih bermakna, interaktif, serta mutlak berpusat pada dinamika mahasiswa seutuhnya. Meskipun banyak literatur telah mengakui keunggulan metodologi gabungan ini, penerapan model *Project Based Learning* yang terintegrasi secara khusus dengan pendekatan *STEM* pada konteks spesifik pembelajaran kimia dasar di institusi perguruan tinggi, khususnya bagi mahasiswa angkatan awal, rupanya masih sangat membutuhkan kajian akademik secara lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ilmiah ini memunculkan nilai kebaruan yang kuat dalam mengeksplorasi secara empiris sejauh mana besaran pengaruh model *Project Based Learning* bermuatan *STEM* terhadap pencapaian hasil belajar mahasiswa kimia pada masa studi awal mereka di kampus pada semester saat ini secara jelas serta akurat.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis *quasi experiment* dan desain *pretest-posttest control group design*. Penelitian melibatkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen yang diberi perlakuan model *Project Based Learning (PjBL)* dengan pendekatan



STEM dan kelas kontrol yang menggunakan model PjBL. Variabel penelitian terdiri atas variabel bebas yaitu model PjBL dengan pendekatan STEM dan variabel terikat yaitu hasil belajar mahasiswa. Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan pengolahan data. Tahap persiapan meliputi observasi awal serta penyusunan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian, sedangkan tahap pelaksanaan meliputi pemberian pretest, penerapan model pembelajaran sesuai perlakuan pada masing-masing kelompok, serta pemberian posttest.

Instrumen penelitian berupa tes hasil belajar dalam bentuk pilihan ganda sebanyak 20 butir soal yang telah divalidasi oleh ahli. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan hasil belajar mahasiswa, sedangkan analisis inferensial meliputi uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk, uji homogenitas, serta uji hipotesis menggunakan *independent sample t-test* dengan taraf signifikansi 0,05. Peningkatan hasil belajar mahasiswa dianalisis menggunakan nilai N-Gain.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Hasil Belajar Mahasiswa

Data hasil belajar mahasiswa diperoleh melalui pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Ringkasan statistik deskriptif hasil belajar mahasiswa disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Statistik Deskriptif Hasil Belajar Mahasiswa**

Parameter Statistik	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
Rata-rata	25	77	21	61
Median	16	77	16	60
Modus	16	83	16	58
Standar Deviasi	17	5	19	8
Maksimum	72	85	78	80
Minimum	16	68	16	50
Jumlah siswa	27	27	28	28

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa nilai rata-rata pretest pada kedua kelas masih rendah, yaitu 25 untuk kelas eksperimen dan 21 untuk kelas kontrol. Setelah perlakuan, nilai rata-rata posttest meningkat menjadi 77 pada kelas eksperimen dan 61 pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar pada kedua kelas, dengan peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen.

#### 2. Peningkatan Hasil Belajar (*N-Gain*)

Peningkatan hasil belajar mahasiswa dianalisis menggunakan indeks N-Gain yang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil N-Gain**

Kelas	N-Gain	Persentase (%)	Kategori
Eksperimen	0,6	66%	Sedang
Kontrol	0,4	49%	Sedang

Berdasarkan Tabel 2, nilai N-Gain pada kedua kelas berada pada kategori sedang. Namun, kelas eksperimen memiliki nilai N-Gain yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, yang menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar lebih baik terjadi pada kelas eksperimen.

#### 3. Analisis Statistik Inferensial

Copyright (c) 2026 TEACHER: Jurnal Inovasi Karya Ilmiah Guru



### a. Uji Normalitas

Hasil uji normalitas data posttest disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)

Kelas	Shapiro-Wilk			Kesimpulan
	Statistik	df	Sig.	
Eksperimen	0,934	27	0,059	Data Terdistribusi Normal
Kontrol	0,953	28	0,240	Data Terdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 3, nilai signifikansi kedua kelas lebih besar dari 0,05, sehingga data berdistribusi normal.

### b. Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas varians disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Uji Homogenitas Data *Posttest*

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,833	1	53	0,365

Berdasarkan Tabel 4, nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, sehingga data memiliki varians yang homogen.

### c. Uji Hipotesis

Hasil uji hipotesis menggunakan *independent sample t-test* disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 4.5.** Uji Independent Sample t-Test

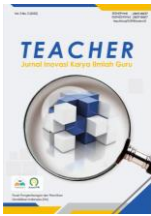
Kelas	N	Independent Sample t-Test			Keterangan
		Mean	Std. Deviation	Sig. (2-tailed)	
Eksperimen	27	76,60	5,25	0,000	Menolak $H_0$
Kontrol	28	60,92	6,78	0,000	Menolak $H_0$

Berdasarkan Tabel 5, nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol.

### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa pada kedua kelas, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Namun demikian, peningkatan yang terjadi pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, yang terlihat dari nilai rata-rata posttest serta nilai N-Gain yang lebih besar. Secara statistik inferensial, hasil uji *independent sample t-test* menunjukkan bahwa perbedaan tersebut signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh yang lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa dibandingkan dengan penerapan PjBL tanpa pendekatan STEM. Jika ditinjau dari aspek kemampuan awal, nilai pretest pada kedua kelas menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki pemahaman awal yang relatif rendah terhadap materi stoikiometri. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa belum menguasai konsep dasar seperti hubungan mol, massa, dan koefisien reaksi. Kondisi ini sejalan dengan karakteristik mahasiswa angkatan awal yang masih berada pada tahap adaptasi terhadap pembelajaran di perguruan tinggi, sehingga kemampuan awal yang dimiliki masih beragam. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang tidak hanya menyampaikan konsep, tetapi juga membantu mahasiswa membangun pemahaman secara bertahap dan bermakna.

Peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dapat dijelaskan melalui karakteristik pendekatan STEM yang mengintegrasikan aspek *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematics*. Dalam pembelajaran stoikiometri, integrasi ini memungkinkan



mahasiswa memahami konsep secara utuh, tidak hanya dari sisi perhitungan matematis, tetapi juga dari sisi konsep kimia dan penerapannya. Mahasiswa tidak hanya menghitung mol atau massa zat, tetapi juga memahami makna di balik perhitungan tersebut serta keterkaitannya dengan reaksi kimia yang terjadi. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan tidak bersifat abstrak. Secara teoretis, hasil ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun oleh individu melalui pengalaman belajar yang aktif (Demelash et al., 2024; Orab et al., 2023; Rohman et al., 2026; Salsabila et al., 2026). Dalam konteks ini, mahasiswa pada kelas eksperimen terlibat langsung dalam proses pembelajaran melalui kegiatan proyek dan praktikum, sehingga mereka membangun sendiri pemahaman terhadap konsep stoikiometri. Proses ini berbeda dengan pembelajaran yang hanya berfokus pada penyampaian informasi, karena mahasiswa memiliki kesempatan untuk menguji, merefleksikan, dan mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh (Anggraeni et al., 2022; Maysara et al., 2024; Rukmana et al., 2024; Suriaman et al., 2024).

Model PjBL yang diterapkan juga berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar. PjBL memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk belajar melalui penyelesaian proyek yang berkaitan dengan masalah nyata. Dalam proses ini, mahasiswa dituntut untuk berpikir kritis, bekerja sama, dan mengambil keputusan. Ketika PjBL diintegrasikan dengan pendekatan STEM, proses pembelajaran menjadi lebih kompleks dan bermakna karena melibatkan berbagai disiplin ilmu secara bersamaan. Mahasiswa tidak hanya menyelesaikan proyek, tetapi juga mengaitkan konsep sains, menggunakan teknologi, merancang solusi, serta melakukan perhitungan matematis (Andriyani et al., 2025; Kusyanto et al., 2022; Muttaqin, 2023; Winahyu et al., 2020). Lebih lanjut, hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi nilai pada kelas eksperimen cenderung lebih kecil dibandingkan kelas kontrol, yang terlihat dari nilai standar deviasi posttest yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa pada kelas eksperimen lebih merata. Kondisi ini dapat terjadi karena pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM mendorong keterlibatan seluruh mahasiswa dalam proses pembelajaran, sehingga tidak hanya mahasiswa dengan kemampuan tinggi yang aktif, tetapi juga mahasiswa dengan kemampuan rendah (Prajoko et al., 2023; Priatna et al., 2020; Suratno et al., 2020; Suwardi, 2021).

Peningkatan hasil belajar juga terlihat dari nilai N-Gain yang berada pada kategori sedang untuk kedua kelas, namun dengan nilai yang lebih tinggi pada kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kedua model pembelajaran efektif dalam meningkatkan hasil belajar, integrasi STEM memberikan kontribusi tambahan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran. Dengan kata lain, pendekatan STEM tidak hanya memperkuat PjBL, tetapi juga memperluas cakupan pembelajaran menjadi lebih aplikatif dan kontekstual. Dalam praktik pembelajaran, integrasi STEM terlihat dari aktivitas mahasiswa dalam menghubungkan konsep stoikiometri dengan kegiatan nyata. Mahasiswa melakukan perhitungan pereaksi pembatas (*Mathematics*), memahami konsep reaksi kimia (*Science*), menggunakan alat laboratorium seperti neraca dan gelas ukur (*Technology*), serta merancang langkah kerja atau prosedur percobaan (*Engineering*). Keterlibatan dalam keempat aspek ini membuat mahasiswa lebih mudah memahami konsep karena mereka mengalami langsung proses pembelajaran (Aswad et al., 2024; Kisworo et al., 2020; Purba et al., 2026; Putri et al., 2022; Rahmi & Muliaman, 2025).

Sebaliknya, pada kelas kontrol yang menggunakan model PjBL tanpa pendekatan STEM, peningkatan hasil belajar tetap terjadi, namun tidak seoptimal kelas eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL pada dasarnya sudah mampu meningkatkan keaktifan dan hasil belajar mahasiswa, tetapi tanpa integrasi STEM, pembelajaran belum sepenuhnya



mengembangkan keterkaitan antar konsep dan penerapannya secara menyeluruh. Dengan demikian, pendekatan STEM berperan sebagai penguat yang membuat pembelajaran menjadi lebih terintegrasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa integrasi PjBL dan STEM efektif dalam meningkatkan hasil belajar. Rahayu dan Sutarno (2021) menemukan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi STEM dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Riskayanti (2023) juga melaporkan bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan keaktifan dan hasil belajar karena peserta didik terlibat langsung dalam pembelajaran kontekstual. Selain itu, Suriti (2021) menyatakan bahwa integrasi STEM dalam pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memperkuat temuan sebelumnya, tetapi juga memberikan bukti empiris bahwa penerapan model PjBL dengan pendekatan STEM efektif digunakan pada pembelajaran kimia dasar di perguruan tinggi. Implikasi dari temuan ini adalah bahwa dosen dapat mempertimbangkan penggunaan model pembelajaran yang terintegrasi dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya pada materi yang bersifat konseptual dan membutuhkan pemahaman mendalam seperti stoikiometri.

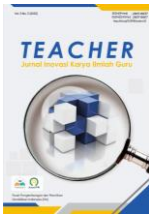
## KESIMPULAN

Penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan STEM terbukti lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa dibandingkan dengan model PjBL tanpa pendekatan STEM. Integrasi aspek *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* dalam pembelajaran mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dalam memahami dan mengaplikasikan konsep, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan tidak hanya bersifat teoritis. Selain meningkatkan hasil belajar, pendekatan ini juga membantu mahasiswa membangun pemahaman konsep yang lebih mendalam dan merata, karena mahasiswa terlibat langsung dalam proses penyelidikan, perancangan, dan pemecahan masalah melalui kegiatan proyek. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang terintegrasi mampu menghubungkan konsep dengan praktik secara lebih efektif.

Adanya perbedaan yang signifikan antara hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol menegaskan bahwa penggunaan pendekatan STEM dalam model PjBL memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar mahasiswa, khususnya pada materi stoikiometri yang menuntut pemahaman konseptual dan kemampuan aplikasi. Oleh karena itu, model pembelajaran ini berpotensi untuk diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran kimia. Dalam penelitian selanjutnya, kajian dapat dikembangkan dengan mengkaji pengaruh PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan lain seperti berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah, serta diterapkan pada materi atau jenjang pendidikan yang berbeda untuk melihat konsistensi efektivitasnya.

## DAFTAR PUSTAKA

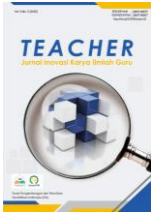
- Andriyani, M., Kriswantoro, K., Asrial, A., & Muhammad, D. (2025). Analisis kebutuhan pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM-PjBL pada materi ikatan kimia. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13, 338–348. [https://doi.org/10.21831/jpms.v13ispecial\\_issue.90418](https://doi.org/10.21831/jpms.v13ispecial_issue.90418)
- Anggraeni, N. F., Rahayu, S., Fajaroh, F., & Effendy, E. (2022). The effectiveness of the EIGER learning strategy in promoting students' conceptual and algorithmic



- understanding of stoichiometry. *International Journal of Instruction*, 15(4), 35–56. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.1543a>
- Aswad, N. H., Sundi, T., Marlany, R. R., Ahmad, S. N., Tachrir, T., Masud, F., Sukri, A. S., Azikin, M. T., & Nasrul, N. (2024). Sosialisasi dan pelatihan penggunaan alat uji gempa dan uji statis pada project based learning dan case study mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan (JPMIT)*, 6(1), 97–106. <https://doi.org/10.33772/jpmit.v6i1.9>
- Demelash, M., Andargie, D., & Belachew, W. (2024). Enhancing secondary school students' engagement in chemistry through 7E context-based instructional strategy supported with simulation. *Pedagogical Research*, 9(2), Article em0399. <https://doi.org/10.29333/pr/14146>
- Diani, R., Fiteriani, I., Lestari, R., & Monica, M. A. (2025). The effectiveness of STEM-based Project-Based Learning (PjBL) model in improving elementary school students' science learning outcomes. *JIP: Jurnal Ilmiah PGMI*, 11(2), 161–173. <https://doi.org/10.1234/jip.v11i2.161>
- Hendranti, A. H., Aldenina, B., Indriani, T. L., & Iskandar, S. (2025). Efektivitas model pembelajaran STEM dan project-based learning dalam meningkatkan pemahaman IPA di SD. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 209–219. <https://doi.org/10.1234/pendas.v10i2.209>
- Kisworo, B., Fatkhiani, K., & Patonah, E. (2020). Penerapan process oriented guided inquiry learning untuk meningkatkan keaktifan dan hasil belajar kimia. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 10(1), 21–29. <https://doi.org/10.21067/jip.v10i1.3918>
- Kosasih, F., Khadijah, I., Komara, B., Kusman, E., Rodini, Y., Islam, A. M. S., & Komala, A. T. (2024). Manajemen penerapan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas 8 dalam mata pelajaran fikih materi sedekah, hibah, dan hadiah. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(4), 10393–10406. <https://doi.org/10.1234/innovative.v4i4.10393>
- Kusyanto, K., Shahrill, M., Irwan, E., & Yazid, I. (2022). Implementasi pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif dan self-efficacy. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 1–16. <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i2.5438>
- Maysara, Wahyuni, W., Marhadi, M. A., Dahlan, Haetami, A., & Esnawi, E. (2024). Application of the discovery learning model using student worksheets based on scaffolding on stoichiometric materials to improve learning outcomes. *International Journal of Educational Technology and Learning*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.55217/101.v16i1.744>
- Muttaqin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada pembelajaran IPA untuk melatih keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Orab, N., Odja, A. H., Supartin, S., & Abdjul, T. (2023). The effect of local wisdom based learning media on science process skills in straight motion material. *SEJ: Science Education Journal*, 7(1), 73–97. <https://doi.org/10.21070/sej.v7i1.1639>
- Prajoko, S., Sukmawati, I., Maris, A. F., & Wulanjani, A. N. (2023). Project Based Learning (PjBL) model with STEM approach on students' conceptual understanding and creativity. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 401–409. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i3.42973>



- Priatna, N., Lorenzia, S. A., & Widodo, S. A. (2020). STEM education at junior high school mathematics course for improving the mathematical critical thinking skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(3), 1173–1184. <https://doi.org/10.17478/jegys.728209>
- Purba, F. J., Sihombing, C. Y., & Inabuy, M. (2026). Peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa melalui percobaan identifikasi keberadaan senyawa dalam praktikum kimia analitik. *Diligentia: Journal of Theology and Christian Education*, 8(1), 81–95. <https://doi.org/10.19166/dil.v8i1.10882>
- Putri, A. A., Nurdian, D., Rohmatulloh, G., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2022). Analisis dan rekonstruksi kegiatan laboratorium alternatif: Meningkatkan keterampilan literasi kuantitatif melalui praktikum ingenhousz. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7396–7407. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3524>
- Rahayu, A. S., & Sutarno, J. (2021). Meningkatkan hasil belajar siswa konsep laju Reaksi dengan model discovery PjBL berbasis STEM di SMAN 1 Lemahabang Cirebon. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 4(1), 17–23. <https://doi.org/10.1234/jpfs.v4i1.17>
- Rahmi, A., & Muliaman, A. (2025). Pelatihan intensif untuk mengembangkan keterampilan dasar laboratorium pada mahasiswa pendidikan kimia. *INKAMKU: Journal of Community Service*, 4(2), 114–119. <https://doi.org/10.47467/inkamku.v4i2.4279>
- Riskayanti, Y. (2023). Penerapan pendekatan STEM Project Based Learning untuk meningkatkan hasil belajar kimia. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional Guru*, 15(1), 466–474. <https://doi.org/10.1234/pting.v15i1.466>
- Robikho, A., Ngazizah, N., & Muttaqin, H. P. S. (2024). Analisis keaktifan siswa pada model pembelajaran project-based learning berbasis STEAM kelas V. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 7(3), 124–132. <https://doi.org/10.1234/shes.v7i3.124>
- Rohman, A. D., Asih, T. U. S., Prasetya, U. A., & Mahmudah, U. (2026). Integrasi teknologi augmented reality dan pendekatan contextual learning sebagai inovasi pembelajaran IPAS dalam penguatan literasi sains siswa sekolah dasar. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(1), 147–159. <https://doi.org/10.51878/science.v6i1.9366>
- Rukmana, M., Watung, F. A., Hasmiati, H., Agustina, T. P., & Utami, A. R. P. (2024). Development of general biology learning e-modules based on constructivism. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 14(2), 167–176. <https://doi.org/10.24246/j.js.2024.v14.i2.p167-176>
- Salsabila, G., Sari, M., & Khairiah, K. (2026). Pengembangan modul reaksi kimia berbasis circular economy melalui biokonversi sampah menjadi pupuk organik cair dalam meningkatkan kesadaran lingkungan siswa. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(2), 939–949. <https://doi.org/10.51878/science.v6i2.10031>
- Saputra, J. R., Rini, M. T., & Fari, A. I. (2022). Adaptasi mahasiswa baru terhadap pembelajaran daring selama pandemi dengan pendekatan teori adaptasi Calista Roy. *Jurnal Keperawatan Florence Nightingale*, 5(1), 14–19. <https://doi.org/10.1234/jkfn.v5i1.14>
- Suratno, S., Wahono, B., Chang, C., Retnowati, A. D. L., & Yushardi, Y. (2020). Exploring a direct relationship between students problem-solving abilities and academic



- achievement: A STEM education at a coffee plantation area. *Journal of Turkish Science Education*, 17(2), 210–223. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.22>
- Suriaman, S., Hariati, S., Salim, I. A., & Haris, H. (2024). Pengaruh team-based project terhadap keterampilan komunikasi, kolaborasi, dan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Kewarganegaraan*, 21(1), 47. <https://doi.org/10.24114/jk.v21i1.53057>
- Suriti, K. M. (2021). Penerapan model pembelajaran berbasis STEM dalam upaya meningkatkan hasil belajar kimia siswa kelas XI MIPA 4 SMA Negeri 7 Denpasar tahun pelajaran 2019/2020. *Widyadari: Jurnal Pendidikan*, 22(1), 382–394. <https://doi.org/10.1234/widyadari.v22i1.382>
- Suwardi, S. (2021). STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) inovasi dalam pembelajaran vokasi era merdeka belajar abad 21. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Psikologi*, 1(1), 40–48. <https://doi.org/10.51878/paedagogy.v1i1.337>
- Tamaela, E. S., Kdise, I. I., & Huwae, V. D. (2021). Penerapan model asesmen problem based learning dengan pendekatan STEM guna melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi. *Kebijakan Publik*, 2(1), 158–170. <https://doi.org/10.1234/kp.v2i1.158>
- Winahyu, W., Ma'rufi, M., & Ilyas, M. (2020). Pengaruh pendekatan STEM berbasis etnomatematika terhadap pemahaman konsep dan minat belajar siswa kelas V MIN Pangkajene Kepulauan. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 120–134. <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v5i2.419>
- Yuliana, I. F. (2021). Pengaruh perbedaan kemampuan awal terhadap prestasi belajar pada mata kuliah kimia dasar. *Karangan: Jurnal Bidang Kependidikan, Pembelajaran, dan Pengembangan*, 3(1), 21–25. <https://doi.org/10.1234/karangan.v3i1.21>
- Zahroh, F. L., & Hilmiyati, F. (2024). Indikator keberhasilan dalam evaluasi program pendidikan. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(3), 612–620. <https://doi.org/10.1234/educendikia.v4i3.612>