

KEMAMPUAN BERPIKIR ANALITIS DALAM PENDIDIKAN KIMIA MELALUI STEM-PJBL: TINJAUAN LITERATUR

Nur Indah Sari^{1*}

¹Makassar State University, Makassar

*Corresponding Address: nur.indah.sari@unm.ac.id

Received: Juny 5, 2025

Accepted: Juny 8, 2025

Online Published: Juny 9, 2025

ABSTRACT

The project learning model is an innovative model that is ideal for developing essential 21st century skills. This study aims to investigate the development, implementation, and integration of STEM-PjBL with students' analytical thinking skills through a literature review. The research method is a systematic literature review of 10 articles that have met the inclusion and exclusion criteria. The review method involves analyzing research trends and pedagogical approaches to analytical thinking skills, developing thinking skills through STEM-PjBL, and 3. Integration of Design Thinking in STEM-PjBL. The results show the potential of STEM-PjBL to effectively improve analytical and critical thinking skills in chemistry education. Educators can maximize the potential of STEM-PjBL by implementing the right pedagogical approach and overcoming existing challenges. Integration of design thinking can optimize the development of students' thinking skills to solve problems creatively and innovatively. Thus, the application of STEM-PjBL and integration of design thinking are effective strategies to improve the quality of chemistry learning and prepare students to face the challenges of the 21st century.

Keywords : *STEM-PjBL, analytical thinking, design thinking, chemistry education, literature review*

PENDAHULUAN

Pendidikan kimia memainkan peran krusial dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan kompleks abad ke-21 (Saba, 2024; Bain & Towns, 2016). Di era yang didorong oleh inovasi teknologi dan penemuan ilmiah, kemampuan untuk berpikir analitis menjadi semakin penting bagi peserta didik untuk berhasil dalam bidang akademik dan profesional masa depan. Kemampuan berpikir analitis memungkinkan individu untuk memecahkan masalah kompleks, membuat keputusan berdasarkan bukti, dan beradaptasi dengan perubahan yang cepat (Chuderski & Jastrzębski, 2018).

Ironinya, metode pengajaran yang konvensional dalam pendidikan kimia seringkali gagal untuk mengembangkan keterampilan berpikir analitis peserta didik secara memadai (Ali et al., 2024). Pembelajaran berorientasi hafalan dan fokus pada pemecahan masalah pada salah satu representasi kimia dapat menghambat kemampuan peserta didik untuk memahami konsep kimia secara mendalam dan menerapkannya dalam situasi dunia nyata (Susanty, 2022; Septiani et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif untuk melatih pengembangan kemampuan berpikir analitis dalam pendidikan kimia (Yulina et al., 2019).

Project based Learning (PjBL) merupakan salah satu pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi tantangan ini (Alfarisi, 2020). PjBL adalah strategi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dimana mereka bekerja secara kolaboratif untuk menyelidiki masalah atau tantangan dunia nyata dan menciptakan solusi yang bermakna. PjBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir analisis peserta didik melalui beberapa cara: 1) pemecahan masalah kontekstual (Pramudita & Rudhito, 2024); 2) mengembangkan keterampilan kognitif yang lebih tinggi seperti analisis dan evaluasi (Nurhamida &

Andromeda, 2023); 3) keterlibatan aktif peserta didik dalam menganalisis informasi secara kritis sehingga mampu merumuskan solusi (Akhyaruddin, 2022). Melalui PjBL, peserta didik terlibat dalam proses inkuiri, penelitian, analisis, dan sintesis informasi, yang semuanya penting untuk pengembangan pemikiran analitis.

Menurut Faccia et al, (2022) kemampuan berpikir analitis melibatkan serangkaian keterampilan yang memungkinkan seseorang untuk:

- 1) Menganalisis informasi secara kritis
- 2) Memecah masalah menjadi langkah-langkah yang lebih kecil dan terkelola
- 3) Mengevaluasi validitas sumber data
- 4) Mengidentifikasi hubungan antar konsep.
- 5) Menarik kesimpulan logis berdasarkan bukti

Integrasi STEM ke dalam PjBL menawarkan potensi yang lebih besar untuk meningkatkan keterampilan berpikir analitis peserta didik dalam konteks kimia (Chonkaew et al., 2016; Setyawati et al., 2022). STEM-PjBL menggabungkan konsep dan prinsip dari berbagai disiplin ilmu STEM untuk memecahkan masalah yang kompleks dan relevan dengan dunia nyata. Dengan menerapkan pengetahuan dan keterampilan STEM dalam proyek-proyek praktis, peserta didik dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep kimia dan meningkatkan kemampuan berpikir analitis mereka.

Fokus utama dari tinjauan ini adalah untuk mengidentifikasi elemen-elemen kunci dari STEM-PjBL yang berkontribusi pada pengembangan kemampuan berpikir analitis peserta didik, termasuk karakteristik proyek, peran guru, strategi penilaian, dan dukungan sumber daya yang diperlukan untuk keberhasilan implementasi STEM-PjBL (Sumanti & Suhandoko, 2025). Selain itu, tinjauan ini akan mempertimbangkan berbagai konteks dan populasi peserta didik yang berbeda. Memahami faktor-faktor kontekstual ini penting untuk mengimplementasikan STEM-PjBL secara efektif dalam berbagai tingkat pendidikan.

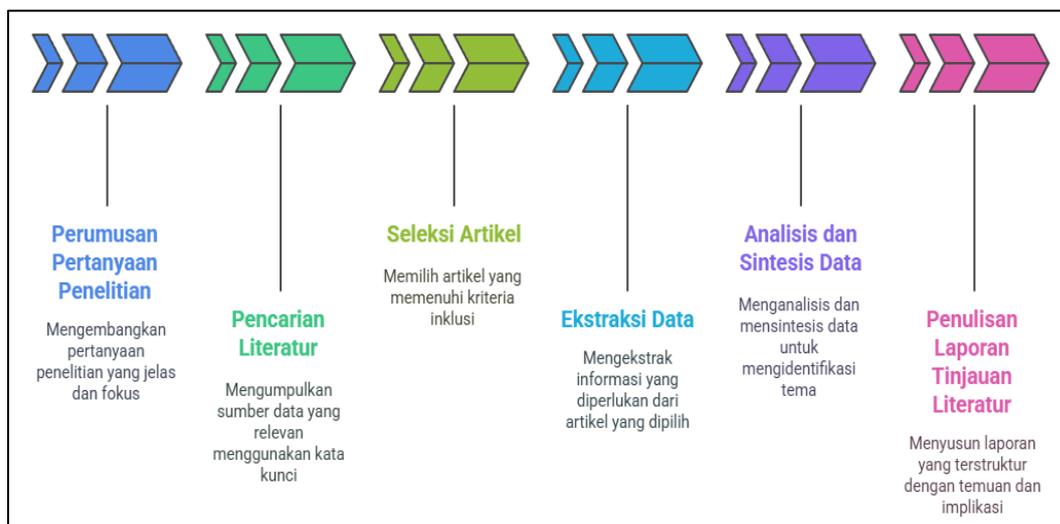
Hasil dari tinjauan literatur ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi para pendidik, peneliti, dan pengembang kurikulum yang tertarik untuk meningkatkan pemikiran analitis peserta didik, khususnya dalam pendidikan kimia. Dengan mengidentifikasi praktik terbaik dan strategi yang efektif, tinjauan ini dapat membantu membimbing pengembangan dan implementasi program STEM-PjBL yang inovatif dan berdampak. Selain itu, tinjauan ini akan menyoroti kesenjangan dalam penelitian yang ada dan merekomendasikan area untuk penelitian lebih lanjut. Ini termasuk studi yang mengeksplorasi dampak jangka panjang dari STEM-PjBL pada keterampilan berpikir analitis, serta penelitian yang menyelidiki efektivitas berbagai model dan pendekatan STEM-PjBL yang berbeda.

Tinjauan literatur ini bertujuan untuk mengeksplorasi secara sistematis penelitian yang ada tentang efektivitas STEM-PjBL dalam mengembangkan pemikiran analitis peserta didik dalam pendidikan kimia. Penelitian ini berkontribusi dalam peningkatan pendidikan kimia dengan mempromosikan penggunaan STEM-PjBL sebagai pendekatan yang efektif untuk mengembangkan pemikiran analitis peserta didik dalam pembelajaran kimia. Tinjauan ini akan menganalisis studi empiris, artikel teoretis, dan laporan praktik terbaik untuk mengidentifikasi strategi dan pendekatan yang paling menjanjikan untuk mengintegrasikan STEM-PjBL dalam kurikulum kimia. Dengan membekali peserta didik dengan keterampilan berpikir analitis yang kuat, kita dapat membantu mereka untuk berhasil dalam dunia yang semakin kompleks dan menantang.

METODE

Penelitian ini merupakan tinjauan literatur dengan pendekatan *Systematic Literature Review* untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis penelitian empiris yang relevan

(Nurhaliza et al., 2024) terkait penerapan STEM-PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir analitis dalam pendidikan kimia. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Prosedur Penelitian *Systematic Literature Review*

Proses dimulai dengan perumusan pertanyaan penelitian yang jelas dan terfokus, diikuti dengan pencarian sistematis literatur dari berbagai sumber seperti database jurnal ilmiah, seperti google scholar, scopus (Setyawati et al., 2022), Garuda, *Web of Science*, prosiding konferensi, dan repositori dari berbagai universitas (Sakti et al., 2024). Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi kombinasi istilah *Berpikir Analitis*, *Pendidikan Kimia*, dan *STEM-PjBL*. Kriteria ditetapkan merujuk pada inklusi dan eksklusi Borrego et al., (2014) dan Kaligiannakis et al., (2021) yang dapat dilihat lengkap pada Tabel 1

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

| No | Kriteria Inklusi | Kriteria Eksklusi |
|----|--|--|
| 1 | Terbit pada tahun 2015 – 2025 | Terbit sebelum 2015 |
| 2 | Fokus pada STEM dan/atau STEAM | Tidak Fokus pada STEM/STEAM |
| 3 | Penggunaan PjBL | Tidak menggunakan PjBL |
| 4 | Populasi/subjek peserta didik | Tidak melibatkan peserta didik |
| 5 | Keterampilan berpikir | Tidak berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir |
| 6 | Metodologi meliputi kuantitatif, kualitatif, atau campuran (mixed methods) | Diluar dari kriteria metodologi. |

Selanjutnya, artikel yang terpilih dilabeli (kode) dan diekstraksi menggunakan formulir yang telah dirancang sebelumnya, mencakup informasi bibliografi, tujuan penelitian, desain penelitian, instrumen pengumpulan data, temuan utama, dan keterbatasan penelitian (Wahid & Kususiyannah, 2024). Data yang diekstraksi kemudian dianalisis menggunakan metode analisis tematik untuk mengidentifikasi pola dan tema umum yang muncul dari literatur (Alif & Solihin, 2023). Kualitas metodologis dari penelitian-penelitian yang ditinjau dievaluasi secara kritis untuk menilai validitas dan reliabilitas temuan (Indah & Ahmad, 2025). Hasil dari analisis

dan sintesis ini kemudian disajikan dalam tabel temuan yang memuat judul dan tahun, tujuan, metodologi, dan temuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan berpikir analitis merupakan kompetensi krusial di abad ke-21 yang perlu dikuasai oleh peserta didik. Salah satu pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berpikir kreatif adalah STEM-PjBL (Setyawati et al., 2022). STEM-PjBL memberikan tantangan dan memotivasi peserta didik untuk berpikir kreatif, menganalisis, dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Alfarisi, 2020). Tabel 2 menunjukkan hasil review beberapa jurnal yang teridentifikasi dari beberapa sumber yang telah ditemukan (Ananda et al., 2023; Chonkaew et al., 2016; Rahmawati et al., 2021; Setyawati et al., 2022).

Tabel 2. Hasil Review Artikel

| Kode | Judul dan Tahun | Tujuan | Metodologi | Temuan |
|------|---|---|----------------------|---|
| A1 | Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry (2016) | Menyelidiki kemampuan berpikir analitis peserta didik kelas 11 melalui pendidikan STEM terintegrasi dengan pembelajaran berbasis masalah dalam studi stoikiometri | <i>Mixed methods</i> | Kegiatan pembelajaran STEM berbasis pembelajaran berbasis masalah berhasil mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan sikap terhadap pembelajaran IPA. |
| A2 | Developing the critical thinking skills of vocational school students in electrochemistry through STEM-Project-based learning (STEM-PjBL) (2021) | Mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMK dalam elektrokimia melalui STEM-PjBL. | Kualitatif | STEM-PjBL dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam mengidentifikasi masalah, memahami konsep, menghubungkan ide, membuat |

| Kode | Judul dan Tahun | Tujuan | Metodologi | Temuan |
|------|---|--|----------------------------|---|
| | | | | asumsi, dan menarik kesimpulan. |
| A3 | Critical Thinking Skills of Chemistry Students by Integrating Design Thinking with STEAM-PjBL (2023) | Meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui integrasi <i>design thinking</i> dengan STEAM-PjBL. | Kualitatif | Integrasi <i>design thinking</i> dalam STEAM-PjBL dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada level mahir. |
| A4 | Profile of students' critical thinking ability in project based learning integrated science technology engineering and mathematics (2020) | Mengetahui profil kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran PjBL terintegrasi STEM. | Deskriptif Kuantitatif | Profil kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran PjBL-STEM termasuk dalam kategori tinggi. |
| A5 | Integrated Project Based Learning (PjBL) with STEM and Field Study in Elemental Chemistry Learning (2023) | Menilai bagaimana pendekatan terintegrasi ini memengaruhi aktivitas belajar peserta didik, termasuk keterlibatan dengan literatur ilmiah, kerja tim, peningkatan keterampilan kognitif, dan pengembangan materi pengajaran untuk penemuan mandiri. | <i>Mixed methods</i> | Model PjBL dikombinasikan dengan STEM secara signifikan meningkatkan nilai peserta didik. Selain itu, pengembangan KIT pembelajaran kimia efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, |
| A6 | Research Trends in Analytical Thinking Skills | bertujuan untuk mengidentifikasi tren dalam | Kuantitatif dan kualitatif | Mengintegrasikan strategi berbasis bukti yang dapat |

| Kode | Judul dan Tahun | Tujuan | Metodologi | Temuan |
|------|--|---|------------------------|--|
| | for Science Education: Insights, Pedagogical Approaches, and Future Directions (2025) | penelitian berpikir analitis, mengeksplorasi pendekatan pedagogis yang efektif, dan menganalisis keragaman metodologis di bidang ini. | | diskalakan di berbagai konteks pendidikan sangat penting untuk mempromosikan berpikir analitis sebagai kompetensi inti. memberikan wawasan yang dapat ditindaklanjuti bagi pendidik, peneliti, dan pembuat kebijakan yang bertujuan untuk memajukan pendidikan sains dan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan dunia yang dinamis. |
| A7 | Exploration of Student Thinking Systems Through STEM-PjBL Project Based Learning in the Science Field (2024) | Mengeksplorasi sistem berpikir peserta didik yang diajarkan menggunakan model STEM-PjBL. | Deskriptif kuantitatif | Penerapan model STEM-PjBL mampu menumbuhkan kompetensi berpikir sistematis peserta didik |
| A8 | Developing the computational thinking skills of chemistry students by integrating design thinking with STEAM-PjBL (2024) | Mengembangkan keterampilan berpikir komputasional peserta didik dengan mengintegrasikan <i>Design Thinking</i> dengan STEAM-PjBL | Kualitatif | Memecahkan masalah kontekstual terkait pencemaran air akibat penggunaan deterjen, sebagai penerapan konsep telah mencapai kategori |

| Kode | Judul dan Tahun | Tujuan | Metodologi | Temuan |
|------|---|---|-------------|---|
| | | | | Pemecahan Masalah (level 4/Capestone); Langkah-Langkah Pemecahan Masalah (level 4/Capestone); Solusi yang Relevan (level 3/Milestone), dan Representasi Melalui Teknologi (level 4/Capestone) |
| A9 | Students' science process skill and analytical thinking ability in chemistry learning (2017) | Mengetahui keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir analitis peserta didik SMA dalam pembelajaran kimia. | Survei | Kemampuan berpikir analitis relatif rendah yaitu 30,67%. Oleh karena itu, guru perlu meningkatkan domain kognitif dan psikomotorik peserta didik secara efektif dalam proses pembelajaran |
| A10 | The influence of project-based STEM (PjBL-STEM) applications on the development of 21st century skills (2021) | Menyelidiki pengaruh penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek STEM yang melibatkan penggunaan bahan-bahan limbah terhadap keterampilan abad ke-21 peserta didik | Kuantitatif | Peningkatan yang signifikan dalam keterampilan abad ke-21 peserta didik, seperti tingkat penggunaan keterampilan otonomi dan kerja sama serta tingkat kepekaan lingkungan mereka, komunikasi, dan kolaborasi, pemecahan |

| Kode | Judul dan Tahun | Tujuan | Metodologi | Temuan |
|------|-----------------|--------|------------|--|
| | | | | masalah, kreativitas, berpikir kritis, tanggung jawab, kesadaran lingkungan, dan literasi teknologi informasi. |

Berdasarkan hasil review artikel yang terangkum dalam Tabel 2, pembahasan ini akan mengupas lebih dalam mengenai peran dan efektivitas STEM-PjBL dalam mengembangkan kemampuan berpikir analitis peserta didik dalam pendidikan kimia. Terdapat 3 aspek utama yang disintesis dari analisis terhadap artikel pada Tabel 2.

1. Tren Penelitian dan Pendekatan Pedagogis pada kemampuan berpikir analitis.

Tren penelitian dan pendekatan pedagogis yang secara spesifik mengkaji kemampuan berpikir analitis, terutama dalam konteks pendidikan kimia, masih relatif terbatas. Meskipun ada banyak penelitian tentang STEM-PjBL dan keterampilan berpikir kritis, fokus eksplisit pada *kemampuan berpikir analitis* sebagai konstruk yang terpisah masih sangat terbatas. Penelitian [A6] mengidentifikasi tren penting dalam penelitian berpikir analitis, serta mengeksplorasi pendekatan pedagogis yang efektif. Integrasi strategi berbasis bukti di berbagai konteks pendidikan sangat penting untuk mempromosikan berpikir analitis sebagai kompetensi inti. Hal ini menggarisbawahi perlunya pendekatan yang terstruktur dan terukur dalam mengembangkan kemampuan berpikir analitis peserta didik

2. Pengembangan Keterampilan Berpikir melalui STEM-PjBL

STEM-PjBL tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir analitis, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan keterampilan abad ke-21 yang lebih luas. Penelitian [A10] menunjukkan bahwa penerapan STEM-PjBL yang melibatkan penggunaan bahan-bahan limbah dapat meningkatkan keterampilan seperti otonomi, kerja sama, kepekaan lingkungan, komunikasi, kolaborasi, pemecahan masalah, kreativitas, berpikir kritis, tanggung jawab, kesadaran lingkungan, dan literasi teknologi informasi. Peningkatan ini menunjukkan bahwa STEM-PjBL memberikan pengalaman belajar yang holistik dan relevan bagi peserta didik.

Pengembangan STEM-PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk memecahkan masalah dunia nyata melalui proyek (Bhakti et al., 2020). Pendekatan ini sangat relevan dalam pendidikan kimia karena memungkinkan peserta didik untuk mengaplikasikan konsep-konsep kimia dalam konteks praktis (Rahmawati et al., 2020).

a. Kemampuan Berpikir Analitis

Kemampuan berpikir analitis adalah kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi informasi untuk mencapai kesimpulan yang logis (Chonkaew et al., 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa STEM-PjBL secara efektif dapat mengembangkan kemampuan ini (Setyawati et al., 2022). Misalnya,

penelitian [A1] (Chonkaew et al., 2016) menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran STEM berbasis pembelajaran berbasis masalah berhasil mengembangkan kemampuan berpikir analitis peserta didik kelas 11 dalam studi stoikiometri. Peserta didik mampu mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai bidang untuk memecahkan masalah dan menciptakan inovasi baru

b. Keterampilan Berpikir Kritis

Selain kemampuan berpikir analitis, STEM-PjBL juga berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis melibatkan kemampuan untuk mengidentifikasi masalah, memahami konsep, menghubungkan ide, membuat asumsi, dan menarik kesimpulan (Rahmawati et al., 2021). Penelitian [A2] menunjukkan bahwa STEM-PjBL dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMK dalam konteks elektrokimia (Rahmawati et al., 2021).

c. Peningkatan Hasil Belajar dan Keterampilan Kognitif

Model PjBL yang dikombinasikan dengan STEM secara signifikan meningkatkan perolehan nilai hasil belajar peserta didik. Selain itu, pengembangan KIT pembelajaran kimia juga efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Bhakti et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM-PjBL tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual tetapi juga keterampilan kognitif yang lebih tinggi.

3. Integrasi *Design Thinking* dalam STEM-PjBL untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir lain

Penelitian [A8] menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat mengembangkan keterampilan berpikir komputasional peserta didik dalam konteks pemecahan masalah kontekstual terkait pencemaran air akibat penggunaan deterjen. Peserta didik mencapai level yang tinggi dalam pemecahan masalah, langkah-langkah pemecahan masalah, solusi yang relevan, dan representasi melalui teknologi. Ini menunjukkan bahwa *design thinking* membantu peserta didik untuk mengaplikasikan konsep-konsep kimia dalam situasi dunia nyata dan mengembangkan solusi yang inovatif

Integrasi *design thinking* dalam STEM-PjBL merupakan pendekatan inovatif yang menggabungkan proses desain kreatif dengan prinsip-prinsip STEM untuk memecahkan masalah kompleks (Ananda et al., 2023). *Design thinking* melibatkan beberapa tahap, yaitu *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*, yang memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan solusi yang inovatif dan relevan (Ananda et al., 2023). Lebih lanjut, pengembangan kemampuan berpikir kritis pada level mahir berdasarkan penelitian [A3] menunjukkan bahwa integrasi *design thinking* dalam STEAM-PjBL dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada level mahir (Ananda et al., 2023). Proses *design thinking* mendorong peserta didik untuk lebih terlibat dalam pemecahan masalah, mempertimbangkan berbagai perspektif, dan menciptakan solusi yang inovatif.

Dalam konteks pembelajaran kimia, integrasi *design thinking* dapat membantu peserta didik untuk lebih memahami aplikasi praktis dari konsep-konsep kimia. Misalnya, peserta didik dapat menggunakan *design thinking* untuk merancang solusi terhadap masalah polusi air akibat limbah deterjen, seperti yang dilakukan dalam penelitian (Ananda et al., 2023). Proses ini memungkinkan peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep reaksi redoks yang terlibat dalam penggunaan deterjen, tetapi juga untuk mengembangkan solusi nyata yang relevan dengan kehidupan mereka. Selain itu, *design thinking* dapat

mendorong siswa untuk berpikir lebih kreatif dan inovatif dalam memecahkan masalah kimia (Veerasinghan et al., 2021). Alih-alih hanya menghafal fakta dan rumus, peserta didik diajak untuk berempati dengan masalah yang ada, mendefinisikan tantangan, menghasilkan ide-ide solusi, membuat prototipe, dan menguji solusi tersebut

Berdasarkan hasil dan pembahasan, tinjauan literatur ini menyoroti bahwa meskipun tren penelitian yang secara eksplisit mengkaji kemampuan berpikir analitis dalam pendidikan kimia masih terbatas, STEM-PjBL menunjukkan potensi besar dalam mengembangkan kemampuan ini (Chonkaew et al., 2016; Wahyuni & Analita, 2017). Dengan pendekatan pedagogis yang tepat, STEM-PjBL tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir analitis, tetapi juga keterampilan berpikir kritis dan keterampilan abad ke-21 lainnya (Rahmawati et al., 2021; Setyawati et al., 2022).

Integrasi design thinking dalam STEM-PjBL menawarkan cara yang menjanjikan untuk lebih mengoptimalkan pengembangan keterampilan berpikir peserta didik, memungkinkan mereka untuk memecahkan masalah kompleks dengan cara yang kreatif dan inovatif (Ananda et al., 2023; Saefullah et al., 2021). Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan instrumen pengukuran yang lebih spesifik dan valid untuk mengukur kemampuan berpikir analitis, serta untuk mengeksplorasi bagaimana STEM-PjBL dan integrasi *design thinking* dapat diimplementasikan secara efektif dalam berbagai konteks pendidikan kimia (Pernaa et al., 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan literatur dan pembahasan, STEM-PjBL efektif meningkatkan kemampuan berpikir analitis dan kritis dalam pendidikan kimia. Pendidik dapat memaksimalkan potensi STEM-PjBL dengan menerapkan pendekatan pedagogis yang tepat dan mengatasi tantangan yang ada. Integrasi *design thinking* dapat mengoptimalkan pengembangan keterampilan berpikir peserta didik untuk memecahkan masalah secara kreatif dan inovatif. Dengan demikian, penerapan STEM-PjBL dan integrasi *design thinking* adalah strategi efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kimia dan mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, L. R., Rahmawati, Y., Khairi, F., & Irwanto. (2024, January). Developing the computational thinking skills of chemistry students by integrating design thinking with STEAM-PjBL. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2982, No. 1, p. 040007). AIP Publishing LLC.
- Ananda, L. R., Rahmawati, Y., & Khairi, F. (2023). Critical Thinking Skills of Chemistry Students by Integrating Design Thinking with STEAM-PjBL. *Journal of Technology and Science Education*, 13(1), 352-367.
- Akhyaruddin, A. (2022). Implementasi Project Based Learning-Case Method (PjBL-CM) dalam Pembelajaran Morfologi Bahasa Indonesia. *Jurnal Ilmiah Dikdaya*, 12(1), 1-6.
- Ali, A., Apriyanto, A., Haryanti, T., & Hidayah, H. (2024). *Metode Pembelajaran Inovatif: Mengembangkan Teknik Mengajar Di Abad 21*. PT. Sonpedia

Publishing Indonesia.

- Bain, K., & Towns, M. H. (2016). A review of research on the teaching and learning of chemical kinetics. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 246-262.
- Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., Okyranida, I. Y., Asih, D. A. S., Marhento, G., Leonard, L., & Yusro, A. C. (2020, February). Integrated STEM project based learning implementation to improve student science process skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1464, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
- Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F., & Maskan, A. (2021). The influence of project-based STEM (PjBL-STEM) applications on the development of 21st century skills. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4), 798-815.
- Borrego, M., Foster, M. J., & Froyd, J. E. (2014). Systematic literature reviews in engineering education and other developing interdisciplinary fields. *Journal of Engineering Education*, 103(1), 45-76.
- Chonkaew, P., Sukhumme, B., & Faikhamta, C. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry. *Chemistry education research and practice*, 17(4), 842-861.
- Chuderski, A., & Jastrzębski, J. (2018). The relationship of insight problem solving to analytical thinking: Evidence from psychometric studies. In *Insight* (pp. 120-142). Routledge.
- Indah, N. I. S., & Ahmad, F. (2025). Exploring the Wilcoxon Test in Science Education: A Literature Review of Empirical Research. *Indonesian Journal of Educational Science (IJES)*, 7(2), 158-169.
- Irwanto, Rohaeti, E., Widjajanti, E., & Suyanta. (2017, August). Students' science process skill and analytical thinking ability in chemistry learning. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1868, No. 1, p. 030001). AIP Publishing LLC.
- Loyens, S. M., Van Meerten, J. E., Schaap, L., & Wijnia, L. (2023). Situating higher-order, critical, and critical-analytic thinking in problem-and project-based learning environments: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 35(2), 39.
- Nurhaliza, E., Indriyanti, N. Y., & Ariani, S. R. D. (2024, November). Literature Review: Pembelajaran IPA berbasis Pendekatan Etno-STEAM Untuk Mencapai Keterampilan Abad-21. In *Seminar Nasional Pembelajaran Matematika, Sains Dan Teknologi* (Vol. 4, No. 1, pp. 134-152).
- Nurhamida, N., & Andromeda, A. (2023). Validitas dan Praktikalitas Modul Ajar Berbasis Project Based Learning pada Materi Perubahan Fisika dan Kimia Kelas X SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(2), 398-403.
- Pernaa, J., Kämpfi, V., & Aksela, M. (2022). Supporting the relevance of chemistry education through sustainable ionic liquids context: a research-based design approach. *Sustainability*, 14(10), 6220.
- Pramudita, A. F., & Rudhito, M. A. (2024). Pengembangan Aktivitas Pembelajaran Menggunakan Aplikasi MathCityMap Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Kontekstual. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 13(1), 40-57.

- Pratiwi, N., Ngatijo, N., & Bemis, R. (2023). Integrated Project Based Learning (PjBL) with STEM and Field Study in Elemental Chemistry Learning. *Chempublish Journal*, 7(2), 108-116.
- Rahmawati, Y., Hadinugrahaningsih, T., Ridwan, A., Palimbunga, U. S., & Mardiah, A. (2021, April). Developing the critical thinking skills of vocational school students in electrochemistry through STEM-Project-based learning (STEM-PjBL). In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2331, No. 1). AIP Publishing.
- Ramalis, T. R., & Suwarma, I. R. (2020, April). Profile of students' critical thinking ability in project-based learning integrated science technology engineering and mathematics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 2, p. 022042). IOP Publishing.
- Saba, U. U. (2024). Peran Literasi Sains dalam Mempersiapkan Peserta didik Menghadapi Tantangan Industri 4.0. *JSE Journal Sains and Education*, 2(02), 47-53.
- Sakti, Y. P. B., Hadi, M. N., Abadi, M. M. K., & Putra, R. A. S. (2024, December). Tinjauan literatur sistematis: Pengaruh penggunaan ChatGPT dalam proses pembelajaran. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sistem Informasi* (Vol. 4, No. 1, pp. 15-37).
- Septiani, D. A., Andayani, Y., & Astuti, B. R. P. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning Terintegrasi Culturally Responsive Teaching untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia. *Didaktika: Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, 2(1), 29-36.
- Sukarma, I. K., Hulyadi, H., Muhali, M., & Azmi, I. (2024). Exploration of Student Thinking Systems Through STEM-PjBL Project Based Learning in the Science Field. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 12(3), 526-543.
- Sumanti, V., & Suhandoko, A. D. J. (2025). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEM-Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Kolaborasi Peserta didik SD. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(1).
- Susanty, H. (2022). Problematika Pembelajaran Kimia Peserta Didik Pada Pemahaman Konsep Dan Penyelesaian Soal Soal Hitungan. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 16(6), 1929-1944.
- Veerasinghan, K., Balakrishnan, B., Damanhuri, M. I. M., & Gengatharan, K. (2021). Design thinking for creative teaching of chemistry. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(3), 670-687.
- Wahid, S. H., & Kususiyannah, A. (2024). Systematic Review Menggunakan Artificial Intelligence (AI) dalam Ilmu Sosial: Systematic Review Using Artificial Intelligence (AI) in Social Science.
- Wahyuni, T. S., & Analita, R. N. (2017, December). Guided-inquiry laboratory experiments to improve students' analytical thinking skills. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1911, No. 1). AIP Publishing.
- Yulina, I. K., Permanasari, A., Hernani, H., & Setiawan, W. (2019, February). Analytical thinking skill profile and perception of pre service chemistry teachers in analytical chemistry learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 4, p. 042046). IOP Publishing.