

Integrating STEM-PBL To Improve Learning Outcomes: A Scope Review

¹Maulia Rosa Buana Sakti

¹Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

E-mail: ¹rosasatu727@gmail.com

ABSTRAK

Untuk mengatasi masih rendahnya capaian pembelajaran sains siswa di Indonesia, penelitian ini akan mengeksplorasi bagaimana integrasi STEM dan PBL berpotensi menjadi solusi yang efektif. Pertanyaan penelitian dalam tinjauan ruang lingkup ini adalah: (i) Bagaimana dampak STEM/PBL terhadap peningkatan capaian pembelajaran siswa, sebagaimana ditinjau dari jenjang pendidikan? (ii) Bagaimana dampak STEM/PBL terhadap peningkatan capaian pembelajaran siswa, sebagaimana ditinjau dari mata pelajaran? (iii) Pada aspek apa saja peningkatan hasil belajar siswa? Metode tinjauan ruang lingkup ini mencakup beberapa tahap: mengidentifikasi pertanyaan penelitian, menemukan studi yang relevan dengan mencari artikel penelitian di jurnal dan artikel konferensi menggunakan kata kunci tertentu, memilih studi berdasarkan kriteria yang ditetapkan, pemetaan data, persiapan, ringkasan, dan pelaporan hasil penelitian. Selanjutnya, fase pemetaan data merupakan langkah untuk menggabungkan dan menafsirkan data kualitatif dengan menyaring, memetakan, dan mengkategorikan materi berdasarkan isu dan tema yang signifikan. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa i) Integrasi STEM-PBL berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada berbagai jenjang pendidikan baik SD hingga Perkuliahan, dan paling banyak digunakan pada jenjang SMA (ii) Integrasi STEM-PBL berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada berbagai mata pelajaran sains (IPA, Fisika, Kimia, Biologi), dan paling banyak digunakan pada mata pelajaran Fisika (iii) Peningkatan hasil belajar siswa paling banyak pada "Pengetahuan". Integrasi STEM-PBL juga dapat meningkatkan capaian pembelajaran seperti Berpikir Kritis, pemecahan masalah, keterampilan komunikasi, Literasi Sains, Efikasi Diri, Minat Siswa, Pengembangan Karakter, Pengembangan Psikomotor, Motivasi Belajar, Persepsi dan Minat Karier, dan Berpikir Kreatif.

Kata kunci : *STEM-PBL, Hasil Belajar, Scoping Literature Review*

ABSTRACT

To address the low scientific learning outcomes among students in Indonesia, this study explores how the integration of STEM and PBL can serve as an effective solution. The research questions in this scope review are: (i) How does STEM/PBL impact the improvement of student learning outcomes across different educational levels? (ii) How does STEM/PBL impact the improvement of student learning outcomes across different subjects? (iii) In which aspects does student learning improvement occur? The scope review follows several stages: identifying research questions, finding relevant studies by searching research articles in journals and conference papers using specific keywords, selecting studies based on predetermined criteria, data mapping, preparation, summarization, and reporting of research findings. The data mapping phase involves synthesizing and interpreting qualitative data by filtering, categorizing, and mapping materials based on significant issues and themes. The findings of this study conclude that: (i) STEM-PBL integration enhances student learning outcomes across various educational levels, from elementary school to higher education, with the highest application at the high school level.(ii) STEM-PBL integration improves student learning outcomes across multiple science subjects (Science, Physics, Chemistry, Biology), with the most frequent implementation in Physics.(iii) The most significant improvement in learning outcomes is observed in "Knowledge." Additionally, STEM-PBL integration enhances learning aspects such as critical thinking, problem-solving, communication skills, scientific literacy, self-efficacy, student interest, character development, psychomotor skills, learning motivation, career perception and interest, and creative thinking.

Keyword : *STEM-PBL, Learning Outcomes, Scoping Literature Review*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam mendorong kemajuan ekonomi dan sosial suatu negara serta berkontribusi langsung pada peningkatan kualitas sumber daya manusia (Sulisworo, 2016). Konstitusi Indonesia tahun 1945 menekankan bahwa pendidikan bertujuan meningkatkan mutu sumber daya manusia di Indonesia. Dalam era Revolusi Industri 4.0, dunia pendidikan menghadapi tantangan besar, sehingga sistem pendidikan harus beradaptasi agar relevan dengan perkembangan teknologi dan pengetahuan yang semakin cepat.

Namun, kualitas pendidikan di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala. Data menunjukkan bahwa hanya sekitar 34% siswa di Indonesia mampu mencapai Level 2 dalam bidang sains, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 76%. Selain itu, hampir tidak ada siswa Indonesia yang mencapai Level 5 atau 6, yang mencerminkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam menerapkan ilmu pengetahuan (OECD, 2023). Rendahnya kualitas pendidikan ini berdampak pada daya saing Indonesia di tingkat global serta status dan martabat bangsa (Nurkholis, 2013).

Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa meliputi pendekatan dan model pembelajaran yang diterapkan (Handayani et al., 2021). Pendekatan belajar mencakup strategi dan metode yang digunakan siswa dalam memahami materi, sementara model pembelajaran berperan dalam menciptakan suasana belajar yang aktif dan menyenangkan. Sayangnya, banyak guru masih menerapkan metode *teacher-centered* dan pembelajaran konvensional, yang membuat siswa menjadi pasif dan kurang terlibat dalam proses pembelajaran (Lafifa et al., 2023). Hal ini bertentangan dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menuntut pengajaran berbasis keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah (Subekti, 2014).

Salah satu pendekatan yang dapat menjawab tantangan ini adalah pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Pendekatan STEM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk membantu siswa memahami bagaimana konsep-konsep tersebut digunakan dalam kehidupan nyata. Penerapan STEM dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Selain itu, pendekatan ini juga menumbuhkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi yang penting dalam dunia kerja di masa depan.

Model *Problem-Based Learning* (PBL) merupakan strategi pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM. PBL mendorong siswa untuk secara aktif menyelesaikan masalah berbasis situasi nyata, sehingga mereka tidak hanya memahami teori tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir logis dan inovatif (Adel El Sayary et al., 2015). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan PBL-STEM dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini dikarenakan siswa lebih aktif dalam mengeksplorasi solusi, mengaitkan ilmu pengetahuan dengan teknologi, dan menerapkan konsep yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari.

Penggunaan PBL-STEM tidak hanya bermanfaat bagi pendidikan dasar dan menengah, tetapi juga dapat diterapkan dalam pendidikan tinggi (Arikunto, 2010). Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan pembelajaran yang holistik dengan menghubungkan berbagai disiplin ilmu dalam proses pembelajaran. Keberhasilan implementasi STEM dalam pendidikan bergantung pada sejauh mana semua elemen STEM diterapkan secara menyeluruh dalam kegiatan belajar mengajar (Laisnima, 2020).

Dengan menerapkan pembelajaran berbasis PBL-STEM, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan akademik tetapi juga keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan global. Pendekatan ini membantu membentuk siswa yang mampu berpikir kritis, berinovasi, dan menggunakan teknologi secara efektif untuk kemajuan diri mereka dan masyarakat (Pourshanzari, 2013). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis STEM dan PBL menjadi solusi yang dapat memperkuat implementasi Kurikulum Merdeka serta meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

2. LANDASAN TEORI STEM

STEM, singkatan dari *Science (S)*, *Technology (T)*, *Engineering (E)*, dan *Mathematics (M)*, adalah suatu pendekatan pembelajaran berbasis masalah yang mengintegrasikan keempat bidang ilmu tersebut (*View of K-12 STEM Educator Autonomy_ An Investigation of School Influence and Classroom Control.Pdf*, n.d.) Dalam perspektif Torlakson (Torlakson & Bonilla, 2014), STEM melibatkan kolaborasi antara keempat disiplin ilmu ini untuk memecahkan masalah secara sistematis melalui observasi dan eksperimen dengan menggunakan pengetahuan yang relevan dan teknologi yang tersedia. Menurut (Kyere, 2017), pembelajaran berbasis STEM diyakini mampu mendorong peserta didik dalam kegiatan merangkai, mendesain, memanfaatkan mengembangkan dan teknologi, salin itu mampu mengasah kognitif mereka afektif dan manipulatif serta mampu mengaplikasikan pengetahuan.

Menggunakan STEM dalam pengajaran kelas memungkinkan siswa untuk merancang, mengembangkan, dan mengaplikasikan teknologi, serta menerapkan pengetahuan mereka. Dengan memanfaatkan teknologi, STEM

membantu siswa melatih kemampuan mengaplikasikan pengetahuan dalam situasi kehidupan sehari-hari. Literasi STEM mengacu pada sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang membantu siswa dalam menyelesaikan masalah dunia nyata dan merumuskan kesimpulan dari berbagai fakta di lapangan yang terkait dengan subjek STEM. Pendekatan STEM menghubungkan pendidikan sekolah dengan dunia nyata.

Pembelajaran dengan pendekatan STEM bertujuan agar siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi melalui kegiatan seperti observasi, menulis, dan membaca. Siswa juga diajak untuk mengaplikasikan kemampuan ini dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. Keempat disiplin dalam STEM dapat dijelaskan lebih lanjut berikut ini:

- *Science*: Memuat pengetahuan tentang kehidupan, fenomena, materi, dan fisik berdasarkan penelitian, penyelidikan, dan eksperimen.
- *Technology*: Menggabungkan sejumlah disiplin ilmu yang melibatkan penggunaan keterampilan, pengetahuan, serta pemikiran komputasional untuk memenuhi keperluan manusia.
- *Engineering*: Pengetahuan dan keterampilan untuk merancang dan merekonstruksi peralatan/mesin yang bermanfaat untuk memecahkan masalah.
- *Mathematic*: Pengetahuan terkait hubungan-hubungan, kuantitas, angka-angka serta menyediakan bahasa bagi sains, teknologi, teknik. Sumber: (Davidi et al., 2021)

Pendekatan STEM dalam pengajaran sains berperan besar dalam meningkatkan

pemahaman dan keterampilan siswa secara menyeluruh untuk persaingan di era ke-21. Pendidikan STEM efektif dalam membantu siswa merencanakan, membangun, dan menggunakan teknologi, yang berdampak positif pada aspek emosional, keterampilan bergerak, dan pengetahuan mereka. Untuk mengatasi tantangan tersebut, diperlukan pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk mengajarkan keterampilan abad 21. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEM dapat meningkatkan pemahaman konseptual serta kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti yang diungkapkan dalam penelitian oleh Gale et al. pada tahun 2020, pada "*Effectiveness of STEM Enforcement in Asian Student Learning*" menunjukkan bahwa penerapan STEM membantu meningkatkan hasil belajar siswa (Roza et al., 2023).

Studi ilmiah menunjukkan bahwa penggabungan pendekatan STEM meningkatkan ketertarikan siswa serta prestasi belajar mereka (Becker & Park, 2011). Moore mengartikan integrasi pendidikan STEM sebagai upaya untuk menyatukan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika dalam satu kelas, unit, atau pelajaran dengan merujuk pada keterkaitan antara bidang-bidang tersebut dan isu-isu dunia nyata (Amalina & Vidákovich, 2022). Kompetensi literasi sains siswa saat ini masih sangat rendah, yang disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang hanya fokus pada aspek kognitif, sehingga siswa belum terbiasa dalam menghadapi permasalahan ilmiah, membaca literatur ilmiah, dan merumuskan kesimpulan ilmiah. Penggunaan STEM dalam proses pembelajaran memberikan siswa peluang untuk mendapatkan pengalaman yang lebih relevan dan menarik, yang dapat merangsang pemikiran kritis, meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah, dan hasil belajar yang lebih baik (Bajuri et al., 2018).

Problem Based Learning (PBL)

Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Howard Barrows sekitar tahun 1970 saat ia belajar menjadi dokter di Universitas McMaster, Kanada. Konsep pembelajaran ini dimulai dengan memberikan kepada siswa sebuah masalah dunia nyata, dan kemudian mereka harus mencari jawabannya melalui penyelidikan dan cara-cara untuk menyelesaikan masalah tersebut. Barrows menjelaskan PBL sebagai cara belajar yang bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan sambil menghadapi masalah. Jadi, PBL adalah metode pembelajaran yang mengajarkan siswa untuk menyelesaikan masalah dan merenungkan pengalaman mereka.

Sama halnya, pendekatan PBL memiliki beberapa karakteristik yang dijelaskan oleh (Savery, 2006). Pertama, peserta didik bertanggung jawab atas proses pembelajaran, dimana mereka menghadapi masalah yang kompleks dan dapat diselidiki secara bebas. Pembelajaran melibatkan berbagai mata pelajaran yang saling terkait dan menekankan pentingnya kerjasama antar peserta didik. Pengetahuan yang diperoleh dari pembelajaran mandiri digunakan untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Analisis tentang pembelajaran yang terjadi melalui pemecahan masalah dan diskusi konsep menjadi hal penting. Evaluasi dilakukan oleh diri sendiri dan teman sekelas setelah menyelesaikan masalah, dengan kegiatan yang relevan dengan dunia nyata. Tes digunakan untuk mengukur perkembangan peserta didik, dan PBL menjadi dasar utama dalam kurikulum, bukan hanya sebagai tambahan dalam pendidikan.

Sebagai kesimpulan, PBL adalah metode pembelajaran yang berfokus pada siswa, menekankan pemecahan masalah dalam situasi dunia nyata, mendorong kerjasama, dan mencakup evaluasi oleh peserta didik dan rekan mereka sebagai

bagian integral dari proses pembelajaran. (Zainal, 2022).

Menurut Ariyana (2018) pada (Zainal, 2022) Sintaks *Problem Based Learning* (PBL) sebagai berikut :

- Orientasi peserta didik kepada masalah
- Mengorganisir peserta didik untuk belajar
- Membimbing penyelidikan individu kelompok
- Mengembangkan dan menyajikan hasil karya
- Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode *scoping literature review*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pembelajaran dengan integrasi STEM-PBL pada hasil belajar siswa dengan tujuan merangkum dan menyebarkan berbagai literature yang relevan. Metode penelitian ini mengikuti lima tahap dalam kerangka pelaksanaan *scoping literature review*, meliputi (1) mengidentifikasi pertanyaan penelitian, (2) mengidentifikasi studi yang relevan, (3) pemilihan studi, (4) pencatatan data, dan (5) mengumpulkan, merangkum, dan melaporkan hasilnya (Plank & Niemann, 2020).

Pertanyaan penelitian dalam *scoping literature review* diidentifikasi untuk menjelaskan i) Apa saja peningkatan hasil belajar siswa? ii) Bagaimana pengaruh STEM-PBL terhadap peningkatan hasil belajar siswa ditinjau dari jenjang pendidikan (SD, SMP, SMA dan perguruan tinggi) dan mata pelajaran (kimia, biologi, fisika, IPA). Artikel-artikel *Scoping literature review* ini diperoleh dari *Google Scholar*, *Scoopus* dan *Eric*. Dokumen artikel terdiri dari artikel penelitian, baik yang berskala nasional maupun internasional, yang dipublikasikan dalam jurnal dan artikel konferensi dalam prosiding. Tahap seleksi

studi merupakan proses pemilihan artikel penelitian yang relevan dan dilakukan berdasarkan kriteria yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1 Metodologi Penelitian

Kriteria	Inclusion	Exclusion
Waktu	2018-2023	Dibawah 2018
Tipe Dokumen	Artikel ilmiah Internasional diterbitkan di jurnal.	Artikel ilmiah nasional
Fokus Penelitian	Penelitian yang membahas STEM dalam konteks hasil belajar Penelitian yang membahas PBL dalam konteks hasil belajar Penelitian yang membahas STEM-PBL dalam konteks hasil belajar	Penelitian yang membahas STEM bukan dalam konteks hasil belajar Penelitian yang membahas PBL bukan dalam konteks hasil belajar Penelitian yang membahas STEM-PBL bukan dalam konteks hasil belajar
Bidang	Sains, Fisika, Kimia, Biologi	Diluar bidang Sains
Sampel	Sampel Subjek yang menggunakan STEM dalam konteks hasil belajar Sampel Subjek yang menggunakan PBL dalam konteks hasil belajar Sampel Subjek yang menggunakan STEM-PBL dalam konteks hasil	Sampel Subjek yang tidak menggunakan STEM dalam konteks hasil belajar Sampel Subjek yang tidak menggunakan PBL dalam konteks hasil belajar Sampel Subjek yang tidak menggunakan STEM-PBL dalam konteks hasil

	belajar	STEM-PBL dalam konteks hasil belajar
--	---------	--------------------------------------

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pertama pada seleksi pada topik “*integrating STEM-PBL to improve learning outcomes*” adalah pencarian artikel dengan menggunakan kata kunci pada database Google Scholar dan menghasilkan 820 item. Seleksi selanjutnya dengan penyaringan pada saat publikasi dari 2018 hingga 2023 dan menghasilkan 557 item. Pemilihan dokumen berlanjut pada jenis dokumen dan fokus literatur dan mengecualikan artikel yang tidak memenuhi kriteria. Penyaringan berlanjut ke tahap seleksi satu per satu secara detail. Pada screening, yang bersifat abstrak dikeluarkan dari penelitian. Tahap seleksi terakhir adalah pemilihan artikel dari hasil yang membuktikan bahwa STEM-PBL dapat meningkatkan prestasi belajar siswa pada mata pelajaran Sains, Kimia, Fisika, dan Biologi. Pada database Google Scholar akhirnya menghasilkan 33 artikel. Pencarian artikel selanjutnya menggunakan Scopus dimana dengan menggunakan kata kunci “stem” dan “problem based learning” menghasilkan 2.410 artikel yang kemudian dengan penyaringan pada saat publikasi dari 2018 hingga 2023 dan menghasilkan 1.613 artikel. Pada database Scopus akhirnya menghasilkan 4 artikel. Pencarian artikel selanjutnya menggunakan Eric dimana dengan menggunakan kata kunci “stem problem based learning” menghasilkan 21.630 artikel yang kemudian dengan penyaringan pada saat publikasi dari 2019 hingga 2023 dan menghasilkan 5.596 artikel. Pada database Scopus akhirnya menghasilkan 1 artikel.

Tabel 2 Ringkasan Artikel yang Direview

Artikel	Mapel	Jenjang	Learning Outcomes
(Parno, Fauziyah, et al., 2021)	Fisika	SMA	Critical Thinking
(Sulaiman et al., 2023)	Fisika	Perkuliahan	Student’s Interest
(Kulsum et al., 2020)	Biologi	SMA	Communicate Skills and Knowledge
(Abdul Rahim et al., 2022)	Biologi	Perkuliahan	Knowledge
(Padma priya, 2023)	Biologi	SMA	Knowledge
(Leni & Suripah, 2022)	IPA	SMP	Problem Solving Skills
(Amalya et al., 2021)	Biologi	SMA	Knowledge and Self Efficacy
(Arisa & Sitinjak, 2022)	Kimia	SMA	Critical Thinking Skills
(Setia Permana et al., 2021)	Fisika	SMA	Critical Thinking Skills
(Rihhadatul’aysi et al., 2018)	Kimia	SMA	Science Literacy
(Zulfawati et al., 2022)	Fisika	SMA	Critical Thinking Skill
(Rosiningsih et al., 2023)	Kimia	SMP	Problem Solving Skills
(Abdurrahman et al., 2023a)	Biologi	SMA	Critical Thinking Skill
(Yulianti et al., 2019a)	Fisika	SMA	Knowledge and character development
(Madyani et al., 2019)	Fisika	SMP	Critical Thinking Skills and

			Knowledge
(Yadi et al., 2023)	Fisika	SMK	Critical Thinking Skills and Knowledge
(Awalin & Ismono, 2021)	Kimia	SMA	Knowledge
(Pane et al., 2021)	Fisika	SMA	Critical Thinking Skill
(Adhela cahya et al., 2023)	Fisika	SMA	Critical Thinking Skill
(Parno et al., 2020)	Fisika	SMA	Science Literacy
(Hadi, 2021)	IPA	SD	Critical Thinking Skill
(Martaningih et al., 2022)	IPA	SD	Problem Solving Skills
(Yulianti & Handayani, 2021)	Fisika	SMA	Communication Skills
(Yulianti et al., 2019b)	Fisika	SMA	Knowledge, Character Development, Psychomotor Development
(Dotimireni & Mawardi, 2021)	Kimia	Perkuliah	Knowledge
(Parno, Anggraini, et al., 2021)	Kimia	Perkuliah	Knowledge
(Cárdenas-Sainz et al., 2023)	Fisika	Perkuliah	Motivasi Belajar
(Parno et al., 2019)	Fisika	SMA	Problem Solving Skills
(Sari et al., 2018)	IPA	SMA	Attitude, Career Perception and

			Career Interest
(Yulianti et al., 2020)	Fisika	SMA	Critical and Creative thinking skills
(Chen et al., 2019)	IPA	SMA	Knowledge
(Rico et al., 2021)	IPA	Perkuliah	Knowledge
(Abdurrahman et al., 2023b)	Fisika	SMA	Critical Thinking

a. Integrasi STEM-PBL berdasarkan Jenjang Pendidikan

Berdasarkan 33 artikel yang dianalisis, terdapat 24 jurnal tingkat SMA, 3 jurnal tingkat SMP, 2 jurnal tingkat SD, dan 4 jurnal tingkat Perguruan Tinggi. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa pembelajaran integrasi STEM-PBL dapat digunakan untuk semua jenjang pendidikan.

Pada jenjang Pendidikan SD, sejalan dengan teori perkembangan kognitif Piaget, fase operasional formal terjadi pada umur 11 tahun sampai seseorang dewasa. Pada tahap ini seorang anak akan mempunyai kemampuan berfikir abstrak, melakukan perhitungan matematis, dan berpikir kreatif (Suciana et al., 2023). Integrasi STEM ke dalam proses pengajaran, sebagaimana yang dijelaskan oleh (Gonzalez & Kuenzi, 2012), memiliki potensi untuk mendorong mahasiswa agar lebih aktif dalam menciptakan, mengembangkan, dan mengaplikasikan teknologi. Selain itu, ini juga dapat mengembangkan keterampilan kognitif, manipulatif, dan emosional mereka, dan memungkinkan mereka mengaplikasikan pengetahuan yang telah mereka peroleh. PBL (Problem-Based Learning) memberikan peluang bagi mahasiswa untuk memahami materi dan mengumpulkan informasi atau data yang dapat digunakan untuk menentukan pendekatan yang sesuai dalam menyelesaikan masalah. Proses

pengambilan keputusan dalam PBL tentu memerlukan pemikiran logis, kritis, dan sistematis. Keterampilan-keterampilan tersebut dapat diperoleh melalui penerapan PBL yang terintegrasi dengan STEM di lingkungan perguruan tinggi.

Di tingkat perguruan tinggi, mahasiswa cenderung memiliki pengetahuan dan pengalaman yang lebih luas, sehingga proses pembentukan konsep, adaptasi, dan penyesuaian terus berlangsung. Proses ini dapat berjalan lebih efektif dibandingkan dengan mahasiswa di tingkat pendidikan yang lebih rendah. Selain itu, faktor kematangan psikologis juga memainkan peran penting dalam pemanfaatan PBL yang terintegrasi dengan STEM dalam pembelajaran sains di semua tingkat pendidikan. Mahasiswa dan pengajar memiliki tingkat kematangan psikologis yang lebih stabil jika dibandingkan dengan tingkat pendidikan yang lebih rendah, seperti sekolah menengah atas, sekolah menengah pertama, dan sekolah dasar (Kadir, 2017).

b. Integrasi STEM-PBL berdasarkan Mata Pelajaran

Berdasarkan 33 jurnal yang dianalisis, terdapat 6 jurnal membahas mengenai mata pelajaran IPA, 5 jurnal mata pelajaran Biologi, 16 jurnal mata pelajaran Fisika, dan 6 jurnal mata pelajaran Kimia. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa pembelajaran integrasi STEM-PBL dapat digunakan semua mata pelajaran terutama pada bidang Sains.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amin pada tahun 2022 yang menyatakan bahwa pendekatan STEM paling efektif ketika fokus pada ilmu pengetahuan. Pembelajaran dalam bidang ilmu pengetahuan melibatkan pemahaman atas fakta, konsep, prinsip, prosedur, atau teori, dan dengan mengintegrasikan STEM dalam kegiatan pembelajaran, semua aspek ini dapat dicapai dengan baik (Usmeldi et al., 2017). Ketika siswa mengikuti

pembelajaran menggunakan pendekatan PBL yang menggabungkan STEM, mereka berfokus pada pemecahan masalah yang diberikan. Hal ini memungkinkan mereka untuk tidak hanya memahami konsep yang relevan dengan masalah tersebut, tetapi juga memperoleh pemahaman mengenai pendekatan ilmiah dalam menyelesaikan tantangan tersebut. Penerapan pendekatan ilmiah ini secara tidak langsung dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Suciana et al., 2023).

c. Integrasi STEM-PBL berdasarkan Jenis Learning Outcomes

Berdasarkan 33 jurnal yang dianalisis, terdapat 13 jurnal integrasi STEM-PBL dengan learning outcomes "*Knowledge*", 12 learning outcomes "*Critical Thinking*", 4 learning outcomes "*Problem Solving*", 2 learning outcomes "*Communicate Skills*", 2 learning outcomes "*Science Literacy*", 1 learning outcomes "*Self Efficacy*", 1 learning outcomes "*Student Interest*", 1 learning outcomes "*Character Development*", 1 learning outcomes *Character Development*, dan 1 learning outcomes *Psychomotor Development*, 1 learning outcomes *Motivation to Learn*, 1 learning outcomes *Career Perception and Interest*, dan 1 learning outcomes *Creative Thinking*. Pada Grafik 3 menunjukkan berbagai hasil pembelajaran dengan penerapan integrasi STEM-PBL.

Learning Outcomes yang paling banyak yaitu Knowledge dan Critical Thinking. Kreiger menyatakan bahwa hasil belajar dapat diukur dalam tiga ranah, yaitu kognitif, keterampilan, dan afektif. Pembelajaran berkualitas tinggi harus memenuhi pengukuran hasil belajar secara lengkap. Evaluasi yang dilakukan pada suatu mata pelajaran harus memperhatikan tujuan pembelajaran yang telah dibuat sebelumnya. Seorang guru profesional harus merumuskan tujuan pembelajaran yang mencerminkan perilaku siswa yang dapat diukur dan

menunjukkan apa yang bisa dilakukan siswa setelah mengikuti pelajaran. Perilaku siswa ini terdiri dari tiga ranah, termasuk kognitif, keterampilan, dan afektif. Ranah kognitif mencakup keterampilan belajar yang terkait dengan proses berpikir.

Dalam pembelajaran sains, kategori “*Problem Solving*”, “*Critical Thinking*”, dan “*Knowledge*” paling banyak ditemukan. Hal ini relevan dengan hasil penelitian oleh Luster-Teasley et al. (2017) dan Moaveni & Chou (2017) yang menyatakan bahwa pembelajaran terintegrasi STEM menghasilkan keterampilan pemecahan masalah. Kategori hasil belajar yang tinggi ditemukan pada berpikir kritis, hasil belajar, dan aspek afektif.

Kategori hasil belajar pada aspek minat, motivasi, dan efikasi diri juga ditemukan. Prosedur ilmiah, keterampilan bertanya, dan berpikir kreatif semuanya mendapat manfaat dari integrasi STEM. Menurut Khoiri (2019), STEM dapat meningkatkan hasil belajar, tidak hanya dalam pemahaman tetapi juga kompetensi abad ke-21 siswa. STEM berfungsi sebagai alat untuk mengatasi kesulitan dalam kehidupan dalam berbagai situasi di seluruh dunia. Hal ini juga relevan dengan temuan Fidan & Tuncel (2019), Guerra (2017), dan Syamina et al. (2021).

5. KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan dari *Scoping Literature Review* dari 33 artikel mengenai Integrasi STEM-PBL terhadap hasil belajar siswa, i) integrasi STEM-PBL berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada berbagai jenjang pendidikan. Integrasi STEM-PBL terhadap hasil belajar siswa berdasarkan jenjang pendidikan menunjukkan bahwa STEM-PBL dapat digunakan untuk semua jenjang pendidikan. Berdasarkan *Literature Review* lebih lanjut integrasi STEM-PBL berdampak signifikan pada tingkat SMA. ii) PBL yang diintegrasikan dengan STEM berpengaruh terhadap

peningkatan hasil belajar siswa pada berbagai berbagai mata pelajaran. Integrasi STEM-PBL terhadap hasil belajar siswa berdasarkan mata pelajaran menunjukkan bahwa pembelajaran integrasi STEM-PBL dapat digunakan terutama pada bidang Sains. iii) Integrasi STEM-PBL berdasarkan Jenis Hasil Belajar menunjukkan bahwa hasil belajar “*Knowledge*” memiliki persentase yang tinggi. Integrasi STEM-PBL juga dapat meningkatkan hasil belajar seperti *Critical Thinking*, *Problem Solving*, *Communicate Skills*, *Science Literacy*, *Self Efficacy*, *Student Interest*, *Character Development*, *Psychomotor Development*, *Motivation to Learn*, *Career Perception and Interest*, dan *Creative Thinking*.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rahim, S. P., Nordin, N., & Samsudin, M. A. (2022). INTEGRATED STEM PROBLEM-BASED LEARNING APPROACH: A STUDY ON MALAYSIAN UNDERGRADUATES' ACHIEVEMENT IN LEARNING GENETICS CONCEPTS. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 7(48), 27–39. <https://doi.org/10.35631/IJEPC.748003>
- Abdurrahman, A., Maulina, H., Nurulsari, N., Sukamto, I., Umam, A. N., & Mulyana, K. M. (2023a). Impacts of integrating engineering design process into STEM makerspace on renewable energy unit to foster students' system thinking skills. *Heliyon*, 9(4), e15100. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15100>
- Abdurrahman, A., Maulina, H., Nurulsari, N., Sukamto, I., Umam, A. N., & Mulyana, K. M. (2023b). Impacts of integrating engineering design process into STEM makerspace on renewable energy unit to foster students' system thinking skills. *Heliyon*, 9(4), e15100. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15100>

- 15100
- Adhelacahya, K., Sukarmin, S., & Sarwanto, S. (2023). Impact of Problem-Based Learning Electronics Module Integrated with STEM on Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 4869–4878. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.3931>
- Alamuddin, A., & Munawaroh, M. (2014). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Snowball Throwing Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Dengan Pokok Bahasan Relasi Dan Fungsi. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 3(2), 163–173. <https://doi.org/10.24235/eduma.v3i2.62>
- Amalina, I. K., & Vidákovich, T. (2022). An integrated STEM-based mathematical problem-solving test: Developing and reporting psychometric evidence. *Journal on Mathematics Education*, 13(4), 587–604. <https://doi.org/10.22342/jme.v13i4.pp587-604>
- Amalya, C. P., Artika, W., Safrida, S., Nurmaliah, C., Muhibbuddin, M., & Syukri, M. (2021). Implementation of the Problem Base Learning Model combined with E-STEM Based Student Worksheets on Learning Outcomes and Self Efficacy on Environmental Pollution Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 37–38. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.962>
- Arisa, S., & Sitinjak, D. S. (2022). Implementation of the STEM-PBL Approach in Online Chemistry Learning and its Impact on Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 6(2), 88–96. <https://doi.org/10.23887/jpki.v6i2.44317>
- Awalin, N. A., & Ismono, I. (2021). THE IMPLEMENTATION OF PROBLEM BASED LEARNING MODEL WITH STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS) APPROACH TO TRAIN STUDENTS' SCIENCE PROCESS SKILLS OF XI GRADERS ON CHEMICAL EQUILIBRIUM TOPIC. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 2(1), 1–14. <https://doi.org/10.21154/insecta.v1i2.2496>
- Bajuri, M. R., Maat, S. M., & Halim, L. (2018). Mathematical Modeling from Metacognitive Perspective Theory: A Review on STEM Integration Practices. *Creative Education*, 09(14), 2203–2214. <https://doi.org/10.4236/ce.2018.914161>
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science , technology , engineering , and mathematics (STEM) subjects on students ' learning : A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), 23–38.
- Cárdenas-Sainz, B. A., Barrón-Estrada, M. L., Zatarain-Cabada, R., & Chavez-Echeagaray, M. E. (2023). Evaluation of eXtended reality (XR) technology on motivation for learning physics among students in mexican schools. *Computers & Education: X Reality*, 3(December 2022), 100036. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100036>
- Chen, L., Yoshimatsu, N., Goda, Y., Okubo, F., Taniguchi, Y., Oi, M., Konomi, S., Shimada, A., Ogata, H., & Yamada, M. (2019). Direction of collaborative problem solving-based STEM learning by learning analytics approach. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-019-0119-y>
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Dotimneli, A., & Mawardi, M. (2021). Development of STEM Integrated PBL-Based Student Worksheets in Energetic Materials of First-Year Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742->

- 6596/1788/1/012045
- Dzakira, H. (2003). Teacher- Learner Interactions in Distance Education: A Case of Two Malaysian Universities. *The Turkish Online Journal of Distance Education*, 4(3), 1–17.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. (2012). What Is STEM Education and Why Is It Important? *Congressional Research Service*, August, 1–15. https://www.ccc.edu/departments/Documents/STEM_labor.pdf
- Hadi, F. R. (2021). Efektifitas Model Pbl Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas V SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 6644–6649. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i2.23894>
- Handayani, D., Winarni, E. W., Sundaryono, A., Firdaus, M. L., & Alperi, M. (2021). the Implementation of a Flipped Classroom Model Utilizing a Scientific Approach and Flipbook Maker E-Module To Improve Student Learning Outcomes. *Erudio Journal of Educational Innovation*, 8(1), 73–82. <https://doi.org/10.18551/erudio.8-1.7>
- Kadir, K. (2017). Meta-Analysis of the Effect of Learning Intervention Toward Mathematical Thinking on Research and Publication of Student. *TARBIYA: Journal of Education in Muslim Society*, 4(2), 162–175. <https://doi.org/10.15408/tjems.v4i2.8010>
- Kulsum, U., Hariyadi, S., & Iqbal, M. (2020). The Effect Of A Stem Approach With The Problem Based Learning Model On Communicative Skills And Student Learning Outcomes. *Science Edu: Jurnal Pendidikan IPA*, III(2), 58–70.
- Kyere, J. (2017). *Effectiveness of Hands-on Pedagogy in STEM Education*. 224.
- Lafifa, F., Rosana, D., Suyanta, S., Nurohman, S., & Dwi Astuti, S. R. (2023). Integrated STEM Approach to Improve 21st Century Skills in Indonesia: A Systematic Review. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 3(2), 252–267. <https://doi.org/10.53889/ijses.v3i2.219>
- Leni, & Suripah. (2022). Jurnal Pendidikan MIPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(September), 682–689.
- Madyani, I., Yamtinah, S., & Utomo, S. B. (2019). The implementation of PBL integrated with STEM in the material of Temperature and Its Changes to the Improvement of Students' Creative Thinking Skills and Learning Results. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 5(3), 260–267. <https://doi.org/10.26858/est.v5i3.10899>
- Martaningsih, S. T., Maryani, I., Prasetya, D. S., Prwanti, S., Sayekti, I. C., Aziz, N. A. A., & Siwayanan, P. (2022). Stem Problem-Based Learning Module: A Solution to Overcome Elementary Students' Poor Problem-Solving Skills. *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, 12(4), 340–348. <https://doi.org/10.47750/pegegog.12.04.35>
- Padmapriya, P. V. (2015). Effectiveness of self learning modules on achievement in biology among secondary school students. *International Journal Of Education and Psychological Research (IJEPR)*, 4(2), 44–46.
- Pane, A. N., Andra, D., & Wayan Distrik, I. (2021). The development physics e-module based PBL–Integrated STEM to improve higher-order thinking skills on static fluid material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012086. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012086>