

PJBL-Based Digital Modules Integrated With Chemo-Entrepreneurship In Hydrocarbon Learning In Indonesia: A Systematic Literature Review

Modul Digital Berbasis PJBL Terintegrasi Chemo-Entrepreneurship Pada Materi Karbon Di Indonesia: Sebuah Systematic Literature Review

Triana Putri Sitorus¹, Maria Erna², Wulandari³

Pasca Sarjana Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan dan Keguruan, Universitas Riau^{1,2,3}

Email: *¹[triana.putri6234@grad.unri.ac.id](mailto: triana.putri6234@grad.unri.ac.id), ²[mariaerna@lecturer.unri.ac.id](mailto: mariaerna@lecturer.unri.ac.id),
³[wulandari@lecturer.unri.ac.id](mailto: wulandari@lecturer.unri.ac.id)

*Corresponding Author

Received : 5 Mei 2026, Revised : 10 Juni 2026, Accepted : 16 Juli 2026.

ABSTRACT

The increasing demand for 21st-century chemistry education has encouraged the integration of digital learning, Project-Based Learning (PjBL), and chemo-entrepreneurship (CEP) to foster students' critical thinking, creativity, digital literacy, and entrepreneurial competencies. Although previous studies have examined these approaches separately, no systematic review has comprehensively synthesized research on their simultaneous integration in hydrocarbon learning. This study addresses this gap by mapping research trends, dominant themes, methodological characteristics, and future research directions concerning PjBL-based digital modules integrated with chemo-entrepreneurship in chemistry education. A Systematic Literature Review (SLR) was conducted following the PRISMA 2020 guidelines. Literature was retrieved from Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, ERIC, Google Scholar, Garuda, and SINTA databases. After identification, screening, eligibility assessment, and methodological quality appraisal using predefined inclusion and exclusion criteria, 29 eligible studies published between 2015 and 2025 were included in the synthesis. The findings reveal a substantial increase in publications after 2020, with research predominantly employing research and development (R&D) methods focused on developing e-modules, electronic worksheets (e-LKPD), and digital learning media integrated with PjBL. The dominant research themes include improving critical thinking, science process skills, creativity, learning achievement, and entrepreneurial interest. However, studies simultaneously integrating digital modules, PjBL, and chemo-entrepreneurship remain scarce, particularly in hydrocarbon learning, indicating a significant research gap. This review contributes by providing the first comprehensive synthesis of the intersection among digital modules, PjBL, and chemo-entrepreneurship in hydrocarbon education. The findings offer practical implications for chemistry teachers in designing contextual digital learning resources, support curriculum developers in strengthening entrepreneurship-oriented chemistry education, and provide evidence-based directions for future instructional design and educational research.

Keywords: Project-Based Learning; Chemo-entrepreneurship; Digital Module; Hydrocarbon; Systematic Literature Review.

ABSTRAK

Tuntutan pendidikan kimia abad ke-21 mendorong integrasi pembelajaran digital, Project-Based Learning (PjBL), dan chemoentrepreneurship (CEP) untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, literasi digital, serta kompetensi kewirausahaan peserta didik. Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji ketiga pendekatan tersebut secara terpisah, belum terdapat kajian Systematic Literature Review (SLR) yang secara komprehensif mensintesis penelitian mengenai integrasi simultan modul digital, PjBL, dan chemoentrepreneurship pada pembelajaran materi hidrokarbon. Penelitian ini bertujuan memetakan tren publikasi, karakteristik metodologi, tema-tema utama penelitian, serta mengidentifikasi kesenjangan dan arah pengembangan penelitian di masa mendatang. Penelitian menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020. Penelusuran literatur dilakukan pada basis data Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, ERIC, Google Scholar, Garuda, dan SINTA. Artikel diseleksi melalui tahapan identifikasi, penyaringan, uji kelayakan, serta penilaian kualitas berdasarkan

kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, sehingga diperoleh 29 artikel yang memenuhi syarat untuk dianalisis. Hasil sintesis menunjukkan bahwa publikasi mengalami peningkatan yang signifikan setelah tahun 2020, dengan penelitian yang didominasi oleh metode Research and Development (R&D) dalam pengembangan e-modul, e-LKPD, dan media pembelajaran digital berbasis PjBL. Tema penelitian yang paling dominan berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis, keterampilan proses sains, kreativitas, hasil belajar, dan minat kewirausahaan. Namun demikian, penelitian yang secara simultan mengintegrasikan modul digital, PjBL, dan chemoentrepreneurship, khususnya pada materi hidrokarbon, masih sangat terbatas sehingga menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang penting untuk ditindaklanjuti. Kajian ini memberikan kontribusi berupa sintesis komprehensif mengenai perkembangan penelitian pada irisan modul digital, PjBL, dan chemoentrepreneurship, serta menyediakan dasar konseptual bagi pengembangan inovasi pembelajaran kimia. Temuan penelitian ini juga memberikan implikasi praktis bagi guru kimia dalam merancang pembelajaran digital yang kontekstual, mendukung pengembang kurikulum dalam memperkuat pendidikan kimia berorientasi kewirausahaan, serta menjadi rujukan bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan desain pembelajaran yang lebih inovatif.

Kata kunci: Project-Based Learning; Chemoentrepreneurship; Modul Digital; Hidrokarbon; Systematic Literature Review.

1. Pendahuluan

Transformasi pendidikan pada era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 telah mengubah orientasi pembelajaran dari sekadar penguasaan pengetahuan menuju pengembangan kompetensi yang mampu menjawab tantangan dunia nyata. Perkembangan teknologi digital, kecerdasan buatan (Artificial Intelligence), Internet of Things (IoT), big data, dan otomatisasi industri telah mengubah karakteristik kebutuhan dunia kerja sehingga menuntut lulusan yang tidak hanya menguasai kompetensi akademik, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, literasi digital, serta jiwa kewirausahaan. Dalam paradigma Society 5.0, teknologi tidak hanya dipandang sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi, tetapi juga sebagai sarana untuk menciptakan solusi inovatif yang berorientasi pada kesejahteraan manusia. Oleh karena itu, sistem pendidikan dituntut mampu menghasilkan peserta didik yang adaptif, inovatif, kreatif, dan mampu mengintegrasikan pengetahuan dengan pemecahan masalah nyata melalui pemanfaatan teknologi digital (OECD, 2023; World Economic Forum, 2023).

Dalam konteks pendidikan sains, khususnya kimia, tuntutan tersebut masih menghadapi berbagai tantangan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kimia di berbagai negara masih didominasi oleh pendekatan teacher-centered yang berorientasi pada penguasaan konsep dan penyelesaian soal-soal rutin sehingga kurang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar yang autentik (Aksela & Karjalainen, 2022; Magwilang, 2016). Akibatnya, peserta didik sering mengalami kesulitan menghubungkan konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak dengan fenomena kehidupan sehari-hari maupun aplikasinya dalam dunia industri. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis, kreativitas, literasi digital, serta kemampuan peserta didik dalam memanfaatkan ilmu kimia sebagai dasar inovasi dan kewirausahaan. Padahal, pembelajaran kimia pada abad ke-21 diharapkan mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS) sekaligus membangun karakter inovatif yang diperlukan dalam menghadapi dinamika ekonomi berbasis pengetahuan.

Salah satu materi yang memiliki potensi besar untuk mewujudkan tujuan tersebut adalah **hidrokarbon**. Materi hidrokarbon merupakan fondasi utama kimia organik yang mempelajari struktur, sifat, tata nama, reaksi, dan pemanfaatan senyawa karbon sederhana sebagai dasar bagi berbagai senyawa organik lainnya. Selain memiliki karakteristik konseptual yang kompleks karena melibatkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara bersamaan, hidrokarbon juga merupakan salah satu materi yang sering menimbulkan miskonsepsi pada peserta didik, terutama dalam memahami struktur molekul, hubungan

struktur dengan sifat senyawa, serta mekanisme reaksinya (Taber, 2019; Talanquer, 2022). Kesulitan tersebut menyebabkan pembelajaran hidrokarbon sering dipersepsikan sebagai materi yang bersifat abstrak dan berorientasi pada hafalan, sehingga kurang menarik bagi peserta didik. Di sisi lain, materi hidrokarbon memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan kehidupan sehari-hari dan dunia industri. Berbagai produk yang digunakan masyarakat, seperti bahan bakar, pelumas, plastik, kosmetik, deterjen, resin, lilin aromaterapi, cat, parfum, hingga berbagai produk petrokimia lainnya, berasal dari senyawa hidrokarbon atau turunannya. Karakteristik tersebut menjadikan hidrokarbon sebagai materi yang sangat potensial untuk dikembangkan melalui pembelajaran kontekstual yang menghubungkan konsep kimia dengan proses produksi, pengolahan bahan, penciptaan produk bernilai ekonomi, serta pengembangan ide-ide kewirausahaan. Melalui pendekatan tersebut, peserta didik tidak hanya memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga memperoleh pengalaman dalam mengidentifikasi peluang usaha, mengembangkan produk inovatif, serta memahami nilai ekonomi dari penerapan ilmu kimia. Dengan demikian, pembelajaran hidrokarbon berpotensi menjadi wahana yang efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, pemecahan masalah, dan jiwa kewirausahaan secara terpadu.

Salah satu pendekatan yang dinilai mampu menjawab kebutuhan tersebut adalah **Chemoentrepreneurship (CEP)**. Pendekatan ini mengintegrasikan konsep-konsep kimia dengan aktivitas kewirausahaan melalui pengembangan produk yang memiliki nilai guna dan nilai ekonomi. Dalam perspektif pendidikan modern, kewirausahaan tidak lagi dimaknai semata-mata sebagai kemampuan menjalankan bisnis, tetapi sebagai kemampuan mengenali peluang, berpikir kreatif, menghasilkan inovasi, dan menyelesaikan masalah secara produktif (Lackéus, 2020). Oleh karena itu, integrasi chemoentrepreneurship dalam pembelajaran kimia diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara konsep-konsep abstrak dengan penerapannya dalam kehidupan nyata. Penelitian Prayitno et al. (2022), Ni'mah et al. (2023), dan Afwa et al. (2021) menunjukkan bahwa pendekatan chemoentrepreneurship mampu meningkatkan motivasi belajar, kreativitas, keterampilan proses sains, dan minat kewirausahaan peserta didik. Hasil tersebut juga didukung oleh berbagai penelitian internasional yang melaporkan bahwa integrasi pendidikan kewirausahaan dalam pembelajaran STEM berkontribusi terhadap pengembangan entrepreneurial mindset, innovation skills, serta kemampuan problem solving peserta didik (Ruskovaara & Pihkala, 2021; Lindner, 2022).

Seiring dengan berkembangnya transformasi digital dalam pendidikan, inovasi pembelajaran juga diarahkan pada pemanfaatan bahan ajar digital yang mampu mendukung pembelajaran mandiri dan interaktif. Modul digital (e-module) menjadi salah satu bentuk inovasi yang berkembang pesat karena mampu mengintegrasikan berbagai media pembelajaran, seperti teks, gambar, video, animasi molekuler, simulasi virtual, dan asesmen interaktif dalam satu platform pembelajaran. Penggunaan modul digital tidak hanya meningkatkan fleksibilitas belajar, tetapi juga berkontribusi terhadap pengembangan literasi digital peserta didik yang menjadi salah satu kompetensi utama pada era Society 5.0. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa modul digital mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, memperkuat visualisasi konsep-konsep abstrak, memfasilitasi pembelajaran mandiri, dan meningkatkan hasil belajar dalam pendidikan sains (Sung et al., 2022; Ma et al., 2023; Hwang et al., 2023).

Namun demikian, efektivitas modul digital sangat bergantung pada desain pedagogis yang digunakan. Modul digital yang hanya berfungsi sebagai media penyampaian informasi belum tentu mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu mengoptimalkan pemanfaatan modul digital melalui aktivitas belajar yang aktif, kolaboratif, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata. Salah satu model yang dinilai paling sesuai adalah **Project Based Learning (PjBL)**. Model ini menempatkan peserta didik sebagai subjek utama pembelajaran melalui kegiatan investigasi, perancangan proyek, kolaborasi, pengambilan keputusan, dan penciptaan produk nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Krajcik & Shin, 2020). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa PjBL secara konsisten mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis,

keaktivitas, komunikasi, kolaborasi, literasi sains, dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Chen & Yang, 2021; Guo et al., 2020; Almulla, 2023).

Secara konseptual, integrasi modul digital, Project Based Learning, dan chemoentrepreneurship merupakan kombinasi yang sangat potensial dalam pembelajaran hidrokarbon. Modul digital menyediakan lingkungan belajar yang fleksibel dan kaya multimedia, Project Based Learning memberikan pengalaman belajar autentik melalui penyelesaian proyek, sedangkan chemoentrepreneurship menghubungkan konsep-konsep kimia dengan pengembangan produk yang memiliki nilai ekonomi. Integrasi ketiga komponen tersebut diharapkan mampu menghasilkan pembelajaran yang tidak hanya meningkatkan penguasaan konsep, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, literasi digital, kemampuan memecahkan masalah, dan jiwa kewirausahaan peserta didik secara simultan.

Meskipun demikian, hasil penelusuran literatur menunjukkan bahwa penelitian mengenai ketiga komponen tersebut masih berkembang secara terfragmentasi. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada efektivitas Project Based Learning dalam meningkatkan hasil belajar tanpa mengintegrasikan bahan ajar digital maupun aspek kewirausahaan. Penelitian lain lebih banyak mengembangkan modul digital sebagai media pembelajaran tanpa mengoptimalkan penerapan Project Based Learning atau chemoentrepreneurship. Sementara itu, penelitian mengenai chemoentrepreneurship umumnya hanya mengintegrasikan pendekatan kewirausahaan dalam pembelajaran kimia tanpa didukung oleh modul digital yang dirancang secara sistematis. Selain itu, sebagian besar penelitian dilakukan pada materi asam-basa, larutan penyangga, koloid, sifat koligatif larutan, dan senyawa turunan alkana, sedangkan kajian yang secara khusus mengintegrasikan **modul digital, Project Based Learning, dan chemoentrepreneurship secara simultan pada materi hidrokarbon masih sangat terbatas**. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang penting untuk dikaji lebih lanjut.

Selain keterbatasan penelitian empiris, hingga saat ini juga belum ditemukan kajian **Systematic Literature Review (SLR)** yang secara khusus memetakan perkembangan penelitian mengenai integrasi modul digital berbasis Project Based Learning dengan chemoentrepreneurship pada pembelajaran hidrokarbon. Padahal, sintesis terhadap penelitian-penelitian yang telah ada sangat diperlukan untuk mengidentifikasi tren perkembangan penelitian, karakteristik implementasi, efektivitas pembelajaran, capaian kompetensi yang dihasilkan, serta arah pengembangan penelitian pada masa mendatang. Dengan demikian, kajian sistematis ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan pengetahuan (research gap) sekaligus memberikan dasar konseptual bagi pengembangan inovasi pembelajaran kimia yang lebih komprehensif.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis perkembangan penelitian mengenai **modul digital berbasis Project Based Learning yang terintegrasi chemoentrepreneurship pada materi hidrokarbon** selama periode 2015–2025 menggunakan pendekatan **Systematic Literature Review (SLR)**. Kebaruan penelitian ini terletak pada penyajian sintesis literatur yang secara khusus mengintegrasikan tiga komponen utama—modul digital, Project Based Learning, dan chemoentrepreneurship—dalam konteks pembelajaran hidrokarbon, yang hingga saat ini masih jarang dikaji secara terpadu. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis berupa pemetaan tren penelitian dan identifikasi kesenjangan penelitian, serta kontribusi praktis berupa rekomendasi pengembangan desain pembelajaran kimia yang mampu mendukung penguatan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, literasi digital, dan jiwa kewirausahaan peserta didik sesuai dengan tuntutan pendidikan pada era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0.

Literature Review

Project-Based Learning (PjBL)

Project-Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran konstruktivistik yang menempatkan peserta didik sebagai pusat proses pembelajaran melalui penyelesaian proyek

otentik yang berkaitan dengan permasalahan dunia nyata. Menurut Krajcik dan Shin (2020), PjBL memungkinkan peserta didik membangun pengetahuan melalui proses investigasi, kolaborasi, refleksi, dan penciptaan produk yang bermakna. Berbeda dengan pembelajaran konvensional yang berorientasi pada transfer pengetahuan, PjBL menekankan pengalaman belajar yang menuntut peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, mengimplementasikan proyek, serta mengevaluasi hasilnya.

Dalam pendidikan kimia, penerapan PjBL dinilai sangat relevan karena karakteristik materi kimia tidak hanya membutuhkan pemahaman konseptual, tetapi juga kemampuan menghubungkan konsep ilmiah dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Meta-analisis Chen dan Yang (2021) serta Guo et al. (2020) menunjukkan bahwa PjBL secara konsisten meningkatkan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan kemampuan pemecahan masalah dibandingkan pendekatan pembelajaran tradisional. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa PjBL memiliki landasan empiris yang kuat sebagai pendekatan pembelajaran abad ke-21.

Namun demikian, sebagian besar penelitian masih mengimplementasikan PjBL sebagai model pembelajaran tanpa mengintegrasikannya secara sistematis dengan bahan ajar digital maupun pendekatan kewirausahaan. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan model pembelajaran yang mengintegrasikan PjBL dengan inovasi pedagogis lainnya agar manfaatnya lebih optimal.

2.2 Chemo-entrepreneurship (CEP)

Chemo-entrepreneurship (CEP) merupakan pendekatan pembelajaran kimia yang menghubungkan konsep-konsep kimia dengan proses pengembangan produk yang memiliki nilai ekonomi. Berbeda dengan pendidikan kewirausahaan yang umumnya berdiri sebagai mata pelajaran tersendiri, CEP mengintegrasikan kompetensi kewirausahaan ke dalam pembelajaran kimia melalui aktivitas identifikasi peluang, pengembangan produk, analisis biaya, hingga pemasaran sederhana.

Secara teoritis, CEP didasarkan pada experiential learning yang menempatkan peserta didik sebagai inovator dalam memanfaatkan konsep kimia untuk menghasilkan produk yang bermanfaat bagi masyarakat. Penelitian Afwa et al. (2021), Prayitno et al. (2022), Ni'mah et al. (2023), serta Kurniawati et al. (2021) menunjukkan bahwa CEP mampu meningkatkan motivasi belajar, keterampilan proses sains, kreativitas, serta minat berwirausaha.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian CEP masih berfokus pada implementasi pembelajaran tanpa didukung bahan ajar digital yang terstruktur maupun model pembelajaran berbasis proyek.

Digital Modules in Chemistry Learning

Modul digital merupakan evolusi bahan ajar cetak menjadi media pembelajaran elektronik yang mengintegrasikan teks, gambar, video, animasi, simulasi, dan asesmen interaktif dalam satu platform pembelajaran. Berdasarkan teori Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer), penyajian informasi melalui berbagai representasi visual dan verbal mampu meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik. Berbagai penelitian internasional (Sung et al., 2022; Ma et al., 2023; Hwang et al., 2023) menunjukkan bahwa penggunaan modul digital meningkatkan motivasi belajar, literasi digital, pembelajaran mandiri, dan hasil belajar. Namun demikian, efektivitas modul digital sangat dipengaruhi oleh desain pedagogis yang mendasarinya. Modul digital yang hanya berfungsi sebagai media penyampaian informasi belum tentu mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi apabila tidak diintegrasikan dengan model pembelajaran aktif seperti PjBL.

2.4 Chemistry Learning and Hydrocarbon Topic

Pembelajaran kimia memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan mata pelajaran lainnya karena peserta didik harus memahami representasi makroskopik, submikroskopik, dan

simbolik secara bersamaan (Johnstone's Triangle). Kompleksitas tersebut menyebabkan berbagai topik kimia, khususnya hidrokarbon, menjadi salah satu materi dengan tingkat miskonsepsi yang tinggi (Taber, 2019; Talanquer, 2022). Ironisnya, hidrokarbon memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan kehidupan sehari-hari karena menjadi dasar berbagai produk industri seperti bahan bakar, kosmetik, plastik, pelumas, parfum, resin, dan produk petrokimia lainnya. Potensi tersebut menjadikan hidrokarbon sangat sesuai untuk dikembangkan melalui pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan kewirausahaan. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan pembelajaran berbasis CEP masih lebih banyak dilakukan pada materi asam-basa, larutan penyangga, koloid, maupun sifat koligatif larutan dibandingkan hidrokarbon.

2.5 21st-Century Skills

Kerangka pendidikan abad ke-21 menempatkan pengembangan kompetensi peserta didik sebagai tujuan utama pembelajaran. OECD (2023) dan World Economic Forum (2023) menegaskan bahwa lulusan abad ke-21 harus memiliki kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, literasi digital, dan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan.

Dalam konteks pendidikan kimia, kompetensi tersebut tidak dapat dikembangkan melalui pembelajaran yang hanya menekankan penguasaan konsep. Sebaliknya, diperlukan pembelajaran yang bersifat autentik, kontekstual, dan berbasis pemecahan masalah.

2.6 Critical Thinking

Berpikir kritis merupakan kemampuan mengevaluasi informasi secara logis, menganalisis bukti, menarik kesimpulan yang rasional, dan mengambil keputusan berdasarkan argumentasi ilmiah (Alsaleh, 2020). Dalam pembelajaran kimia, kemampuan ini menjadi prasyarat untuk memahami fenomena kimia yang kompleks. Meta-analisis Chen dan Yang (2021) menunjukkan bahwa PjBL memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis karena peserta didik secara aktif terlibat dalam penyelidikan ilmiah.

2.7 Creativity

Kreativitas dipahami sebagai kemampuan menghasilkan ide, solusi, atau produk baru yang bernilai. Dalam pendidikan sains, kreativitas berkembang melalui aktivitas eksplorasi, eksperimen, dan inovasi produk. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa PjBL dan CEP memberikan lingkungan belajar yang kondusif bagi berkembangnya kreativitas peserta didik.

2.8 Science Process Skills

Keterampilan proses sains meliputi kemampuan mengamati, mengklasifikasi, mengukur, memprediksi, menyimpulkan, merancang eksperimen, serta mengomunikasikan hasil penyelidikan ilmiah. Keterampilan ini merupakan inti dari pembelajaran kimia berbasis investigasi. Penelitian Kurniawati et al. (2021) menunjukkan bahwa integrasi PjBL dan CEP secara signifikan meningkatkan keterampilan proses sains dibandingkan pembelajaran konvensional.

2.9 Entrepreneurship Education and Critical Synthesis

Pendidikan kewirausahaan modern tidak lagi hanya bertujuan mencetak pelaku usaha, tetapi mengembangkan entrepreneurial mindset berupa kemampuan mengenali peluang, berinovasi, mengambil keputusan, dan menciptakan nilai tambah (Lackéus, 2020). Sintesis terhadap penelitian terdahulu menunjukkan tiga kecenderungan utama. Pertama, penelitian mengenai PjBL didominasi oleh peningkatan hasil belajar, berpikir kritis, dan kreativitas. Kedua, penelitian mengenai CEP lebih banyak menyoroti peningkatan minat kewirausahaan dan keterampilan proses sains. Ketiga, penelitian mengenai modul digital umumnya berfokus pada pengembangan media pembelajaran yang interaktif. Namun, ketiga pendekatan tersebut masih berkembang secara parsial. Sebagian besar penelitian hanya mengintegrasikan dua komponen, misalnya PjBL dengan modul digital atau CEP dengan e-modul, sementara penelitian yang secara

simultan menggabungkan modul digital, Project-Based Learning, dan chemo-entrepreneurship pada materi hidrokarbon masih sangat terbatas. Selain itu, belum banyak kajian yang mensintesis secara sistematis perkembangan penelitian tersebut dalam satu kerangka konseptual. Oleh karena itu, penelitian ini menempati posisi yang berbeda dalam literatur dengan memetakan secara komprehensif perkembangan penelitian mengenai modul digital berbasis Project-Based Learning yang terintegrasi chemo-entrepreneurship pada materi hidrokarbon, sehingga mampu mengidentifikasi tren penelitian, kesenjangan konseptual, dan arah pengembangan penelitian di masa mendatang.

2. Metodologi

This study employed a **Systematic Literature Review (SLR)** to identify, evaluate, and synthesize empirical evidence concerning the development of Project-Based Learning (PjBL)-based digital modules integrated with Chemo-entrepreneurship (CEP) in chemistry education, particularly hydrocarbon learning. The SLR approach was selected because it enables a transparent, systematic, and replicable synthesis of existing evidence while minimizing selection bias and strengthening the reliability of research findings (Kitchenham & Charters, 2007; Snyder, 2019). The review protocol followed the **Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020)** guidelines proposed by Page et al. (2021). PRISMA provides internationally recognized reporting standards that improve transparency during the processes of identification, screening, eligibility assessment, and inclusion of eligible studies. The review was conducted through six sequential stages: formulation of research questions; systematic literature searching; screening of retrieved records; eligibility assessment; quality assessment; and data extraction, synthesis, and reporting.

A comprehensive literature search was conducted between **January and February 2026** using seven electronic databases: Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, ERIC, Google Scholar, GARUDA, SINTA. The search covered publications published between **2015 and 2025**, allowing the review to capture developments over the most recent decade.

Boolean operators (AND, OR) were used to construct the search strings. For international databases: ("Digital Module" OR "E-Module" OR "Electronic Module") AND ("Project-Based Learning" OR "PjBL") AND ("Chemo-entrepreneurship" OR "Chemical Entrepreneurship") AND ("Hydrocarbon" OR "Organic Chemistry") AND ("Chemistry Education"). While Indonesian databases: ("Modul Digital" OR "E-Modul") AND ("Project Based Learning" OR "PjBL") AND ("Chemo-entrepreneurship") AND ("Hidrokarbon") AND ("Pembelajaran Kimia"). To improve retrieval accuracy, searches were performed within titles, abstracts, and author keywords.

Eligibility criteria were established prior to the screening process to ensure consistency and minimize selection bias.

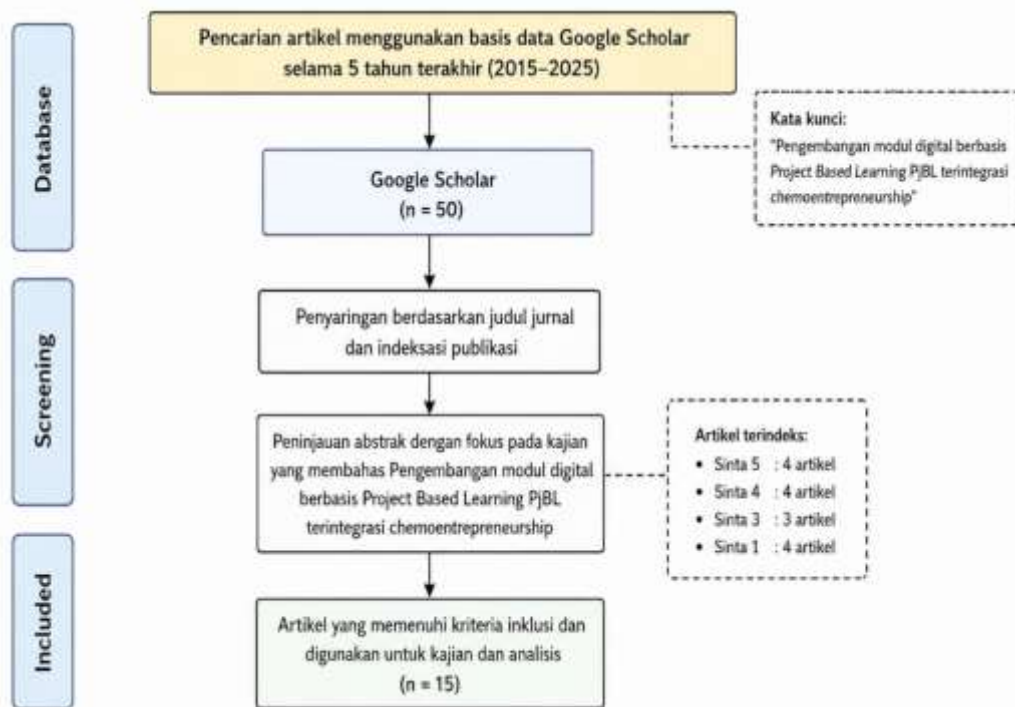
Criteria	Inclusion	Exclusion
Publication type	Peer-reviewed journal articles	Conference papers, books, theses, dissertations
Publication year	2015–2025	Published before 2015
Language	English or Indonesian	Other languages
Subject area	Chemistry education	Non-chemistry education
Topic	Digital module, PjBL, Chemo-entrepreneurship, Hydrocarbon	Irrelevant topics
Accessibility	Full-text available	Full text unavailable
Indexing	Scopus or SINTA-indexed journals	Non-indexed journals

The inclusion criteria were determined before the search process and applied consistently throughout article selection.

Study Selection

The study selection followed the PRISMA 2020 workflow consisting of

1. Identification, Screening, Eligibility, Inclusion,
2. Duplicate records were removed before screening.
3. Titles and abstracts were independently evaluated according to the predetermined eligibility criteria.
4. Articles passing the initial screening underwent full-text assessment to determine their suitability.
5. Only studies satisfying all inclusion criteria were included in the final synthesis.



Gambar 1. Diagram PRISMA

Quality Assessment

To improve methodological rigor, each eligible article underwent a quality assessment adapted from Kitchenham and Charters (2007). Each article was evaluated using five indicators:

Assessment Criteria
Clearly defined research objectives
Appropriate research methodology
Adequate description of intervention
Transparent data analysis
Clearly reported findings

Each criterion was scored:

2 = Yes

1 = Partially

0 = No

Articles obtaining a score of **7 or above (maximum score = 10)** were categorized as high-quality studies and included in the synthesis. The quality assessment reduced the possibility of incorporating studies with insufficient methodological rigor.

Information from each eligible article was extracted using a standardized extraction form. The following information was recorded Author(s), Publication year, Country, Journal, Research objectives, Research design, Educational level, Chemistry topic, Type of digital learning

material, Learning model, Chemo-entrepreneurship integration Outcome variables, and Major findings. All these are standardized extraction procedure ensured consistency across all reviewed studies.

The extracted data were synthesized using two complementary analytical approaches. First, **descriptive analysis** was employed to summarize publication trends, publication years, journal distribution, chemistry topics, instructional models, and research characteristics. Second, **thematic synthesis** was conducted to identify recurring themes regarding digital module development; Project-Based Learning implementation; Chemo-entrepreneurship integration; learning outcomes; critical thinking; creativity; science process skills; dan entrepreneurial skills. Thematic coding was conducted iteratively until conceptual saturation was achieved. This combination of descriptive and thematic synthesis enabled both quantitative mapping and qualitative interpretation of research trends.

The article selection process is presented using the **PRISMA 2020 flow diagram**, illustrating records identified, duplicate removal, title and abstract screening, full-text eligibility, excluded studies and reasons, final studies included in the review. This diagram enhances the transparency and reproducibility of the review process.

Tahapan penyaringan dilakukan dengan meninjau artikel yang memenuhi kriteria inklusi yang telah ditentukan seperti pada Tabel 1. Hasil pencarian awal memperoleh sebanyak 50 artikel dari Google Scholar. Tahap selanjutnya dilakukan proses penyaringan (*screening*) berdasarkan judul jurnal dan indeksasi publikasi untuk memastikan relevansi dan kualitas sumber. Setelah itu, dilakukan peninjauan abstrak dengan fokus pada kajian yang membahas tentang Pengembangan modul digital berbasis *Project Based Learning* PjBL terintegrasi chemoentrepreneurship. Dari proses seleksi tersebut diperoleh sebanyak 15 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Artikel-artikel yang terpilih terdiri atas jurnal terindeks Sinta sebanyak 4 artikel, Sinta 3 sebanyak 3, Sinta 4 sebanyak 4 artikel dan Sinta 5 sebanyak 4 artikel. Seluruh artikel tersebut kemudian digunakan sebagai sumber utama dalam proses kajian dan analisis penelitian (Tabel 2).

Tabel 2. hasil Screening seleksi artikel

No	Penulis	Judul	Jurnal
1	Maulida, M. Z., & Kamaludin, A. (2024).	Development of e-module based on digital flipbook maker containing chemo-entrepreneurship (CEP) chemical bond material to increase high school student's interest in learning.	<i>Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan (Sinta-2)</i>
2	Putri, H. S., & Oktavia, B. (2024).	Putri, H. S., & Oktavia, B. (2024). Development of E-Module Acid-Base Based on Problem Based Learning Oriented Chemo-Entrepreneurship to Improve Student's Critical Thinking Skills.	<i>Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (Sinta-2)</i>
3	Yunis, L., Sutoyo, S., & Satriawan, M. (2025).	Analisis minat mahasiswa dalam pembelajaran kimia berorientasi kewirausahaan.	<i>Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (Sinta-2)</i>
4	Wikanta, W., & Gayatri, Y. (2018).	Pembelajaran berbasis proyek dalam menanamkan karakter kewirausahaan, keterampilan proses sains, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa.	<i>Jurnal Ilmu Pendidikan (Sinta-2)</i>

5	Sitompul, H. S., Situmorang, I., & Tuty, T. (2024).	Sustainability Learning: Project Based Learning Integrated Chemo-Entrepreneurship Approach to Understanding Chemistry and Interest in Entrepreneurship.	<i>Jurnal Ilmiah Global Education (Sinta-3)</i>
6	Fitriani, S., Solfarina, S., & Wijayanti, I. E. (2024).	Analisis motivasi dan respons kewirausahaan mahasiswa berdasarkan pembelajaran berbasis proyek yang berorientasi pada kewirausahaan.	<i>Gagasan Pendidikan Indonesia (Sinta-3)</i>
7	Marshella, SR, & Oetomo, D. (2024).	Penerapan Project-Based Learning Berbasis Entrepreneurship untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kemandirian Siswa Kelas X.	<i>Jurnal Penelitian Aksi Pendidikan (Sinta-3)</i>
8	Simangunsong, A. D., & Manurung, H. M. (2026).	Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Dengan Orientasi Chemo-Entrepreneurship Pada Materi Koloid.	<i>PIJAR: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran (Sinta-4)</i>
9	Annisa, K., & Sari, M. (2021).	Pengembangan E-Modul Praktikum Berorientasi Chemoentrepreneurship (CEP) pada Materi Sifat Koligatif Larutan Kelas XII IPA SMA.	<i>Edusainstika: Jurnal Pembelajaran MIPA (Sinta-4)</i>
10	Lestari, A., & Premono, S. (2019).	Pengembangan Modul Kimia Berbasis Inkuiri Terbimbing Berorientasi Chemo-Entrepreneurship Materi Sifat Koligatif Larutan.	<i>Jurnal Penelitian dan Pendidikan Kimia Tropis (Sinta-4)</i>
11	Fuldiaratman, F., & Ekaputra, F. (2023).	Analisis keterampilan 4c siswa berdasarkan pembelajaran berbasis proyek melalui media kewirausahaan kemo.	<i>Jurnal Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran (Sinta-4)</i>
12	Kurniawati, E. E., Sumarti, S. S., Wijayati, N., & Nuswowati, M. (2021).	Pengaruh project based learning berorientasi chemoentrepreneurship berbantuan e-lkpd terhadap keterampilan proses sains dan sikap wirausaha.	<i>Chemistry in Education (Sinta-5)</i>
13	Milaningih, I. P., Sumarti, S. S., Wijayati, N., & Sulistyaningsih, T. (2023).	Pengembangan e-lkpd bermuatan chemo-entrepreneurship untuk menumbuhkan minat wirausaha peserta didik dengan bantuan flipbook dan liveworksheet.	<i>Chemistry in Education (Sinta-5)</i>
14	Afwa, S. R., Abdullah, A., & Linda, R. (2020).	Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berorientasi Chemoentrepreneurship (CEP) pada Pokok Bahasan Senyawa Turunan Alkana KelasXII SMA/MA.	<i>Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau (Sinta-5)</i>
15	Mursalin, E. (2020).	Peningkatan Minat Kewirausahaan Berbasis Penggunaan Buku Ajar Mata	<i>Amal: Jurnal Ekonomi Syariah (Sinta-5)</i>

Kuliah Hidrokarbon Berorientasi
Chemoentrepreneurship (Cep).

Sumber: diolah oleh peneliti, 2026

Berdasarkan proses tersebut diperoleh 29 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan digunakan sebagai sumber utama dalam proses analisis. Artikel yang terpilih terdiri atas 18 artikel jurnal terindeks Scopus; dan 11 artikel jurnal nasional terindeks SINTA 1 dan SINTA 2. Seluruh artikel kemudian dianalisis secara mendalam untuk mengidentifikasi karakteristik penelitian, desain pengembangan, model pembelajaran yang digunakan, materi kimia yang dikaji, instrumen penelitian, hasil implementasi, serta dampak terhadap kemampuan berpikir kritis, kreativitas, hasil belajar, dan jiwa kewirausahaan peserta didik.

3. Hasil dan Pembahasan

Tren Perkembangan Penelitian Tahun 2020–2025

Analisis temporal menunjukkan adanya peningkatan signifikan jumlah publikasi sejak tahun 2020. Kondisi ini sejalan dengan meningkatnya kebutuhan penggunaan teknologi digital dalam pendidikan pascapandemi COVID-19 serta implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek dan penguatan profil pelajar Pancasila. Penelitian yang dilakukan oleh Chen dan Yang (2021) dalam *Educational Research Review* menunjukkan bahwa PjBL memiliki pengaruh positif terhadap hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Almulla (2023) yang menemukan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sains.

Sementara itu, penelitian mengenai digital learning mengalami perkembangan pesat setelah tahun 2020. Kajian Sung et al. (2022) dan Huang et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan e-module interaktif mampu meningkatkan motivasi belajar, literasi digital, dan pemahaman konseptual peserta didik dibandingkan bahan ajar konvensional. Pada saat yang sama, penelitian mengenai chemoentrepreneurship juga mengalami perkembangan, meskipun jumlahnya relatif lebih sedikit dibandingkan penelitian mengenai PjBL dan modul digital. Penelitian Putri dan Oktavia (2024), Ni'mah et al. (2023), serta Prayitno et al. (2022) menunjukkan bahwa pendekatan CEP mampu meningkatkan minat kewirausahaan dan keterampilan berpikir kreatif peserta didik melalui pembelajaran kimia yang berbasis produk.

Karakteristik Pengembangan Bahan Ajar

Sintesis terhadap artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran kimia berbasis kewirausahaan mengalami transformasi yang cukup signifikan.

Tabel 3. Karakteristik Bahan Ajar yang Dikembangkan

Jenis Bahan Ajar	Frekuensi	Persentase
Modul Cetak	4	13,79%
E-Modul	11	37,93%
LKPD	5	17,24%
E-LKPD	7	24,14%
Media Digital Interaktif Lain	2	6,90%
Total	29	100%

Sumber: Hasil Sintesis Literatur (2026)

Temuan tersebut menunjukkan bahwa e-modul menjadi jenis bahan ajar yang paling banyak dikembangkan dalam lima tahun terakhir. Pergeseran dari modul cetak menuju modul digital menunjukkan adanya perubahan paradigma pembelajaran menuju sistem yang lebih fleksibel, adaptif, dan berorientasi pada pembelajaran mandiri. Penelitian Maulida dan Kamaludin (2024) menunjukkan bahwa e-modul berbasis flipbook digital yang terintegrasi CEP

mampu meningkatkan minat belajar siswa secara signifikan. Temuan serupa dilaporkan oleh Putri dan Oktavia (2024) yang mengembangkan e-modul berbasis Problem Based Learning berorientasi chemoentrepreneurship dan menemukan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Thema Riset

Hasil sintesis menunjukkan bahwa hampir seluruh penelitian yang mengimplementasikan PjBL melaporkan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21.

Tabel 4. Dampak Implementasi PjBL dalam Pembelajaran Kimia

Dampak Pembelajaran	Frekuensi Artikel
Berpikir Kritis	18
Kreativitas	15
Problem Solving	14
Keterampilan Proses Sains	13
Kolaborasi	12
Komunikasi	9
Hasil Belajar	19

Sumber: Hasil Analisis Literatur (2026)

Temuan ini menguatkan hasil meta-analisis Guo et al. (2020) yang menyatakan bahwa Project Based Learning memiliki pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Dalam konteks pembelajaran kimia, PjBL memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep abstrak dengan permasalahan nyata melalui aktivitas investigasi dan pengembangan produk. Penelitian Wikanta dan Gayatri menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan keterampilan proses sains sekaligus membentuk karakter kewirausahaan mahasiswa. Hasil serupa ditemukan oleh Marshella dan Oetomo (2024) yang menunjukkan peningkatan kreativitas dan kemandirian siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek.

Efektivitas Integrasi Chemoentrepreneurship dalam Pembelajaran Kimia

Hasil analisis menunjukkan bahwa pendekatan chemoentrepreneurship digunakan untuk menghubungkan konsep kimia dengan aktivitas produksi barang yang memiliki nilai ekonomi. Sebagian besar penelitian mengintegrasikan CEP melalui kegiatan (1) pembuatan produk berbasis konsep kimia; (2) analisis peluang usaha; (3) perhitungan biaya produksi; (4) strategi pemasaran produk; dan presentasi dan promosi hasil proyek. Penelitian Afwa et al. (2020) menunjukkan bahwa modul berbasis CEP pada materi senyawa turunan alkana mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus minat kewirausahaan peserta didik. Penelitian Kurniawati et al. (2021) juga menemukan bahwa integrasi CEP dalam PjBL berpengaruh positif terhadap keterampilan proses sains dan sikap kewirausahaan siswa. Temuan ini memperlihatkan bahwa chemoentrepreneurship tidak hanya berfungsi sebagai pendekatan pembelajaran kontekstual, tetapi juga menjadi sarana pengembangan entrepreneurial mindset yang dibutuhkan pada era ekonomi kreatif.

Evolusi Pembelajaran Kimia: Dari Penguasaan Konsep Menuju Pembelajaran Berbasis Inovasi dan Kewirausahaan

Hasil kajian sistematis menunjukkan bahwa arah perkembangan penelitian pendidikan kimia dalam satu dekade terakhir mengalami pergeseran paradigma yang cukup signifikan. Jika sebelumnya pembelajaran kimia lebih berorientasi pada penguasaan konsep, hukum, dan perhitungan kimia, maka penelitian-penelitian mutakhir mulai menempatkan kimia sebagai sarana pengembangan kompetensi abad ke-21 yang meliputi kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, literasi digital, serta jiwa kewirausahaan. Pergeseran ini

sejalan dengan tuntutan pendidikan global yang menekankan pentingnya pembelajaran yang autentik, kontekstual, dan berorientasi pada pemecahan masalah dunia nyata (OECD, 2023).

Analisis terhadap 29 artikel menunjukkan bahwa pendekatan *Chemoentrepreneurship* (CEP) berkembang sebagai salah satu strategi yang mampu menjembatani kesenjangan antara konsep kimia yang bersifat abstrak dengan kebutuhan peserta didik untuk memahami relevansi ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari. Berbeda dengan pembelajaran konvensional yang cenderung menempatkan peserta didik sebagai penerima informasi, pendekatan CEP menggeser posisi peserta didik menjadi pencipta (creator), inovator, dan problem solver melalui aktivitas yang menghubungkan konsep kimia dengan produk yang memiliki nilai ekonomi. Temuan ini konsisten dengan penelitian Yunis et al. (2025), Fitriani et al. (2024), dan Sitompul et al. (2024) yang menunjukkan bahwa pembelajaran kimia berorientasi kewirausahaan mampu meningkatkan motivasi belajar, minat berwirausaha, dan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Pada level yang lebih luas, hasil tersebut juga sejalan dengan kajian Lindner et al. (2022) dan Oksanen, Oikkonen & Pihkala (2023) yang menegaskan bahwa integrasi entrepreneurship dalam pendidikan sains berkontribusi terhadap pengembangan entrepreneurial mindset, innovation skills, dan kemampuan mengambil keputusan berbasis data. Dengan demikian, pembelajaran kimia berbasis CEP tidak lagi dipandang sebagai pendekatan tambahan, melainkan sebagai transformasi pedagogis yang menghubungkan pendidikan sains dengan kebutuhan ekonomi kreatif dan industri berbasis pengetahuan.

Temuan kedua yang muncul dari sintesis literatur adalah dominannya penggunaan Project Based Learning (PjBL) sebagai model pembelajaran yang mendukung implementasi chemoentrepreneurship. Dari 29 artikel yang dianalisis, lebih dari setengah penelitian menggunakan pendekatan proyek sebagai sarana untuk mengintegrasikan konsep kimia dengan aktivitas produksi, pengembangan produk, dan simulasi kewirausahaan. Fenomena ini dapat dipahami karena secara filosofis PjBL dan CEP memiliki kesamaan orientasi. Keduanya menempatkan peserta didik sebagai pelaku utama dalam proses konstruksi pengetahuan. Melalui proyek, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep kimia, tetapi juga mengidentifikasi masalah, merancang solusi, menghasilkan produk, melakukan evaluasi, hingga mempresentasikan hasil kerjanya. Aktivitas tersebut secara simultan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*). Penelitian Wikanta dan Gayatri menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan karakter kewirausahaan mahasiswa. Hasil serupa ditemukan oleh Marshella dan Oetomo (2024) yang melaporkan peningkatan kreativitas dan kemandirian siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek berbasis entrepreneurship. Selain itu, penelitian Kurniawati et al. (2021) menunjukkan bahwa PjBL berorientasi CEP memberikan pengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains dan sikap kewirausahaan siswa. Temuan-temuan tersebut menguatkan hasil meta-analisis Chen dan Yang (2021) serta Guo et al. (2020) yang menyimpulkan bahwa Project Based Learning secara konsisten menghasilkan peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan hasil belajar dibandingkan pendekatan pembelajaran tradisional. Oleh karena itu, integrasi PjBL dalam pembelajaran hidrokarbon memiliki landasan teoritis yang kuat karena mampu mengubah pembelajaran dari sekadar memahami struktur dan tata nama senyawa menjadi aktivitas eksplorasi yang menghasilkan pengalaman belajar bermakna.

Salah satu perubahan yang paling menonjol dalam hasil kajian ini adalah transformasi bahan ajar dari format cetak menuju format digital. Analisis terhadap artikel yang terpilih menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan setelah tahun 2020 mulai didominasi oleh pengembangan e-modul, e-LKPD, flipbook digital, liveworksheet, dan berbagai media pembelajaran berbasis web. Pergeseran tersebut tidak terlepas dari meningkatnya kebutuhan pembelajaran fleksibel pascapandemi serta berkembangnya literasi digital dalam dunia pendidikan. Penelitian Maulida dan Kamaludin (2024) menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis flipbook yang terintegrasi CEP mampu meningkatkan ketertarikan peserta didik terhadap pembelajaran kimia. Temuan serupa dilaporkan oleh Milaningsih et al. (2023) yang

menemukan bahwa e-LKPD berbasis chemoentrepreneurship dapat meningkatkan minat wirausaha siswa karena menyediakan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan mudah diakses. Dari perspektif teori pembelajaran multimedia, hasil tersebut dapat dijelaskan melalui teori kognitif multimedia Mayer yang menyatakan bahwa kombinasi teks, gambar, video, simulasi, dan animasi dapat meningkatkan kapasitas pemrosesan informasi peserta didik. Kajian Koishybekova et al. (2022), Hwang dan Chien (2022), serta Huang et al. (2023) juga menunjukkan bahwa modul digital berkontribusi terhadap peningkatan motivasi belajar, literasi digital, dan pemahaman konseptual dalam pembelajaran sains. Namun demikian, hasil sintesis menunjukkan bahwa sebagian besar pengembangan bahan ajar digital masih berfungsi sebagai media penyampaian informasi. Hanya sebagian kecil penelitian yang benar-benar mengintegrasikan modul digital dengan model pembelajaran aktif dan pendekatan kewirausahaan secara simultan. Temuan ini menunjukkan bahwa transformasi digital dalam pendidikan kimia belum sepenuhnya diikuti oleh transformasi pedagogis.

Salah satu temuan yang paling menarik dari kajian ini adalah ketimpangan fokus materi yang digunakan dalam penelitian chemoentrepreneurship. Sebagian besar penelitian terfokus pada materi asam-basa, larutan penyangga, koloid, sifat koligatif larutan, dan senyawa turunan alkana. Penelitian Putri dan Oktavia (2024) berfokus pada asam-basa, Annisa dan Sari (2021) pada sifat koligatif larutan, Simangunsong dan Manurung (2026) pada koloid, sedangkan Afwa et al. (2020) pada senyawa turunan alkana. Sebaliknya, materi hidrokarbon masih relatif jarang dikaji, meskipun memiliki potensi integrasi yang sangat tinggi dengan pendekatan chemoentrepreneurship. Hidrokarbon merupakan fondasi berbagai industri modern yang menghasilkan produk-produk bernilai ekonomi tinggi, seperti bahan bakar alternatif, lilin aromaterapi, minyak atsiri, parfum, kosmetik, pelumas, resin, plastik biodegradable, dan berbagai produk petrokimia lainnya. Dari perspektif pedagogis, karakteristik materi hidrokarbon sangat sesuai dengan sintaks Project Based Learning. Peserta didik dapat dilibatkan dalam proyek pengembangan produk berbasis hidrokarbon, analisis rantai produksi, studi kelayakan usaha sederhana, hingga perancangan strategi pemasaran produk. Dengan demikian, hidrokarbon tidak lagi dipelajari sebagai kumpulan struktur molekul dan tata nama senyawa, tetapi sebagai sumber inovasi yang memiliki nilai ekonomi dan sosial.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menyajikan sintesis yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian pengembangan modul digital berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan pendekatan *chemo-entrepreneurship* dalam pembelajaran kimia selama periode 2015–2025. Hasil kajian menunjukkan bahwa penelitian-penelitian terdahulu masih didominasi oleh pengembangan e-modul, e-LKPD, serta implementasi Project-Based Learning yang berorientasi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, keterampilan proses sains, hasil belajar, dan minat berwirausaha peserta didik. Sementara itu, pendekatan *chemo-entrepreneurship* semakin berkembang sebagai strategi pembelajaran kontekstual yang mampu menghubungkan konsep-konsep kimia dengan pengembangan produk yang memiliki nilai ekonomi sehingga mendukung pembentukan kompetensi abad ke-21.

Salah satu temuan utama penelitian ini adalah teridentifikasinya **kesenjangan penelitian (research gap)** yang masih cukup besar. Meskipun penelitian mengenai modul digital, Project-Based Learning, dan *chemo-entrepreneurship* mengalami peningkatan dalam satu dekade terakhir, ketiga komponen tersebut umumnya masih dikaji secara terpisah atau hanya mengintegrasikan dua pendekatan dalam satu penelitian. Selain itu, kajian yang secara khusus mengembangkan modul digital berbasis Project-Based Learning yang terintegrasi dengan *chemo-entrepreneurship* pada materi hidrokarbon masih sangat terbatas dibandingkan dengan materi kimia lainnya, seperti asam-basa, larutan penyangga, koloid, dan sifat koligatif larutan. Temuan ini menunjukkan bahwa masih tersedia ruang yang luas untuk mengembangkan model

pembelajaran yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan teknologi digital, pembelajaran berbasis proyek, dan pendidikan kewirausahaan dalam pembelajaran kimia.

Secara ilmiah, penelitian ini memberikan kontribusi penting melalui pemetaan sistematis terhadap tren publikasi, karakteristik penelitian, tema-tema yang berkembang, pendekatan metodologis yang digunakan, serta identifikasi tema-tema penelitian yang masih belum banyak dikaji. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya merangkum hasil-hasil penelitian sebelumnya, tetapi juga menghasilkan peta penelitian (*research mapping*) yang dapat menjadi dasar dalam menentukan arah pengembangan penelitian selanjutnya. Kontribusi tersebut diharapkan dapat memperkaya literatur mengenai inovasi pembelajaran kimia sekaligus menjadi acuan dalam pengembangan media pembelajaran yang lebih adaptif terhadap kebutuhan pendidikan abad ke-21. Dari sisi praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan modul digital berbasis Project-Based Learning yang terintegrasi dengan *chemo-entrepreneurship* memiliki potensi yang besar untuk menghasilkan pembelajaran kimia yang lebih kontekstual, interaktif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi peserta didik secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian di masa mendatang perlu diarahkan pada pengembangan model pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi digital dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek, serta memanfaatkan perkembangan teknologi pendidikan terkini seperti *artificial intelligence*, *virtual laboratory*, *augmented reality*, dan *learning analytics* untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan bermakna.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil kajian. Pertama, proses penelusuran literatur hanya dilakukan pada sejumlah basis data ilmiah tertentu, yaitu Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, ERIC, Google Scholar, GARUDA, dan SINTA, sehingga masih terdapat kemungkinan adanya penelitian relevan yang belum teridentifikasi pada basis data lainnya. Kedua, penelitian ini hanya memasukkan artikel yang dipublikasikan pada periode 2015–2025 dan ditulis dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris, sehingga hasil kajian belum sepenuhnya merepresentasikan seluruh perkembangan penelitian yang tersedia secara global. Ketiga, jumlah artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi masih relatif terbatas, khususnya penelitian yang secara simultan mengintegrasikan modul digital, Project-Based Learning, dan *chemo-entrepreneurship* pada materi hidrokarbon. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan basis data, memperpanjang rentang waktu publikasi, memasukkan lebih banyak sumber literatur internasional, serta mengombinasikan pendekatan *Systematic Literature Review* dengan **meta-analisis** agar diperoleh sintesis bukti empiris yang lebih kuat dan komprehensif. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa integrasi modul digital, Project-Based Learning, dan *chemo-entrepreneurship* merupakan arah pengembangan pembelajaran kimia yang sangat prospektif dalam menjawab tuntutan pendidikan abad ke-21. Melalui identifikasi kesenjangan penelitian, pemetaan perkembangan kajian, dan penyusunan agenda penelitian masa depan, studi ini diharapkan dapat memberikan landasan konseptual maupun empiris bagi pengembangan inovasi pembelajaran kimia yang lebih efektif, kontekstual, serta mampu menghasilkan peserta didik yang tidak hanya menguasai konsep ilmiah, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir kritis, kreativitas, literasi digital, dan jiwa kewirausahaan.

References

- Afwa, S. R., Abdullah, A., & Linda, R. (2018). Pengembangan modul pembelajaran kimia berorientasi chemoentrepreneurship (cep) pada pokok bahasan senyawa turunan alkana kelas xii sma/ma. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau*, 3(2), 1-12.
- Almulla, M. A. (2020). The effectiveness of the project-based learning (PBL) approach as a way to engage students in learning. *Sage Open*, 10(3), 2158244020938702.
- Alsaleh, N. J. (2020). Teaching critical thinking skills: Literature review. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 19(1), 21-39.

- Annisa, K., & Sari, M. (2021). Pengembangan E-Modul Praktikum Berorientasi Chemoentrepreneurship (CEP) pada Materi Sifat Koligatif Larutan Kelas XII IPA SMA. *Edusainstika: Jurnal Pembelajaran MIPA*, 1(2), 69.
- Aslama, L., & Yusmaita, E. (2023). Implementasi Penggunaan Panduan Teknis Pembelajaran Project Based Learning pada materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 21202–21206.
- Cannito, L., Ceccato, I., Bortolotti, A., Di Crosta, A., La Malva, P., Palumbo, R., Di Domenico, A., & Palumbo, R. (2024). Exploring vaccine hesitancy: the twofold role of critical thinking. *Current Psychology*, 43(16), 15046–15054.
- Chen, C. H., & Yang, Y. C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26, 71-81.
- Fuldiaratman, F., & Ekaputra, F. (2023). Analysis of students' 4c skills based on project based learning through chemo entrepreneurship media. *EduLine: Journal of Education and Learning Innovation*, 3(3), 454-459.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International journal of educational research*, 102, 101586.
- Hwang, G. J., Jen, H. J., & Chang, C. Y. (2023, April). Effects of a Technology-Supported Decision, Reflection, and Interaction Approach on Nursing Students' Learning Achievement and Self-Efficacy in Professional Training: A Pilot Study. In *Healthcare* (Vol. 11, No. 8, p. 1164). MDPI.
- Jamaluddin, J., Jufri, A. W., Muhlis, M., & Bachtiar, I. (2020). Pengembangan Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(1), 13–19.
- Kemendikbud. (2017). *Panduan Praktis Penyusunan E-modul*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khoirulloh, H., Astra, I. M., & Rahayu, Y. (2024). The Implementation of Problem Based Learning (PBL) Assisted by Video on Momentum and Impuls Material to Improve Students Critical Thinking Abilities. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(2), 704–713
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Koishybekova, A., Zhanatbekova, N., Khaimuldanov, Y., Orazbayeva, A., & Abykenova, D. (2025). Digital learning and student outcomes: A mathematical synthesis from the last decade. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 14(2), 1150-1161.
- Kurniawati, E. E., Sumarti, S. S., Wijayati, N., & Nuswowati, M. (2021). Pengaruh project based learning berorientasi chemoentrepreneurship berbantuan E-LKPD terhadap keterampilan proses sains dan sikap wirausaha. *Chemistry in Education*, 10(1), 61-67.
- Lindner, J. (2022). Entrepreneurship Education für Kinder und junge Erwachsene in Österreich. *Erziehung und Unterricht, Mai/Juni*, 5, 6, 328-337.
- Ma, N., Du, L., Zhang, Y. L., Cui, Z. J., & Ma, R. (2023). The effect of interaction between knowledge map and collaborative learning strategies on teachers' learning performance and self-efficacy of group learning. *Interactive learning environments*, 31(3), 1592-1606.
- Magwilang, E. B. (2016). Teaching chemistry in context: Its effects on students' motivation, attitudes and achievement in chemistry. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 15(4), 60-68.
- Marshella, S. R., & Oetomo, D. (2024). Penerapan Project-Based Learning Berbasis Entrepreneurship untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kemandirian Siswa Kelas X. *Journal of Education Action Research*, 8(4).
- Maulida, M. Z., & Kamaludin, A. (2024). Development of e-module based on digital flipbook maker containing chemo-entrepreneurship (CEP) chemical bond material to increase high school student's interest in learning. *Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan*, 9(2), 259-279.

- Milaningsih, I. P., Sumarti, S. S., Wijayati, N., & Sulistyaningsih, T. (2023). Pengembangan E-LKPD Bermuatan Chemo-Entrepreneurship untuk Menumbuhkan Minat Wirausaha Peserta Didik dengan Bantuan Flipbook dan Liveworksheet. *Chemistry in Education*, 12(1), 25-33.
- Muhammad, I., Himmawan, D. F., Mardiyah, S., & Dasari, D. (2023). Analisis Bibliometrik: Fokus Penelitian Critical Thinking dalam Pembelajaran Matematika(2017 – 2022). *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(1), 19–32.
- Mursalin, E. (2020). Peningkatan Minat Kewirausahaan Berbasis Penggunaan Buku Ajar Mata Kuliah Hidrokarbon Berorientasi Chemoentrepreneurship (Cep). *Amal: Jurnal Ekonomi Syariah*, 2(1).
- Natasya, N., Suryani, O., & Yuhelman, N. (2025). Pengembangan LKPD Project Based Learning Berorientasi Chemoentrepreneurship pada Materi Benzena untuk Fase F SMA/MA. *JIPJ- Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(7), 8254-8261.
- Nurdyansyah, & Fahyuni, F. E. (2016). Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013. Sidoarjo: Nizamia Learning Center
- OECD (2023). Future of Education and Skills 2030. Diakses melalui https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/06/the-future-of-education-and-skills_5424dd26/54ac7020-en.pdf
- Oksanen, L., Oikkonen, E., & Pihkala, T. (2023). Adopting entrepreneurship education—Teachers' professional development. *Entrepreneurship Education and Pedagogy*, 6(2), 276-298.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, 372.
- Panjaitan, G. L. O. (2025). *Pengembangan e-LKPD Materi Kimia Hijau Berbasis PjBL Terintegrasi Chemo-Entrepreneurship Berorientasi Kreativitas Peserta Didik pada Fase E SMA* (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Paul, J., & Criado, A. R. (2020). The art of writing literature review: what do we know and what do we need to know?. *International business review*, 29(4), 101717.
- Prayitno, M. A., Haryani, S., Wardani, S., & Wijayati, N. (2024). Chemoentrepreneurship-based learning. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 12(2), 1–17.
- Putri, H. S., & Oktavia, B. (2024). Development of E-Module Acid-Base Based on Problem Based Learning Oriented Chemo-Entrepreneurship to Improve Student's Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(7), 4033-4039.
- Rohayati, R., Sumarni, W., & Wijayati, N. (2015). Kontribusi Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Jiwa Kewirausahaan Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 9(2).
- Simangunsong, A. D., & Manurung, H. M. (2026). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Dengan Orientasi Chemo-Entrepreneurship Pada Materi Koloid. *PIJAR: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 4(2), 842-857.
- Sitompul, H. S., Situmorang, I., & Tuty, T. (2024). Sustainability Learning: Project Based Learning Integrated Chemo-Entrepreneurship Approach to Understanding Chemistry and Interest in Entrepreneurship. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 5(2), 1355-1361.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 104, 333-339.
- Taber, K. S. (2019). *Foundations for teaching chemistry: Chemical knowledge for teaching*. Routledge.
- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC medical research methodology*, 8(1), 45.
- Wahyuni, S., & Widiarti, N. (2010). Penerapan pembelajaran berbasis masalah berorientasi chemo-entrepreneurship pada praktikum kimia fisika. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 4(1).

- Wijayanti, R., & Siswanto, J. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Sumber-sumber Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(1),
- World Economic Forum (2023). Future of Jobs Report. Diakses melalui <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of planning education and research*, 39(1), 93-112.
- Yunis, L., Sutoyo, S., & Satriawan, M. (2025). Analysis of Student Interest in Entrepreneurship Oriented Chemistry Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(2), 224-234.