

INTEGRASI *PROJECT-BASED LEARNING* DAN *CHEMO-ENTREPRENEURSHIP*: TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS TENTANG PENGEMBANGAN KETERAMPILAN DAN MINAT KEWIRAUSAHAAN SISWA DALAM PEMBELAJARAN KIMIA

Oleh :

Syarifah Yulia Nova Risa¹⁾, Maria Erna²⁾, Wulandari³⁾
^{1,2,3} Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau

¹email: syarifahriza23@guru.smk.belajar.id

²email: mariaerna@lecture.unri.ac.id

³email: wulandari@lecture.unri.ac.id

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Submit, 21 Juni 2026

Revisi, 1 September 2026

Diterima, 2 September 2026

Publish, 15 September 2026

Kata Kunci :

E-modul PjBL,

Chemoentrepreneurship,

Minat Kewirausahaan,

Keterampilan Kewirausahaan,

Pembelajaran Berbasis Proyek.

ABSTRAK

Pendidikan kimia di era Revolusi Industri 4.0 dituntut untuk berada di garis depan dalam mengatasi tantangan hambatan konsep teoretis yang abstrak menuju pengembangan keterampilan abad ke-21 dan kemandirian ekonomi siswa. Salah satu inovasi signifikan untuk menggeser pemahaman kimia siswa ke arah aktivitas masyarakat yang nyata adalah dengan menggabungkan model Project-Based Learning (PjBL) dengan pendekatan Chemo-Entrepreneurship (CEP). Penelitian ini merupakan tinjauan sistematis untuk memetakan tren, karakteristik, dan dampak integrasi PjBL-CEP dalam meningkatkan keterampilan dan minat kewirausahaan siswa. Bekerja dengan kerangka kerja PRISMA, peninjauan literatur sistematis dilakukan terhadap basis data Scopus, di mana dari 5.003 rekaman awal, terpilih 19 artikel yang memenuhi kriteria inklusi yang ketat. Sintesis literatur menunjukkan bahwa integrasi PjBL-CEP terbukti menjadi instrumen yang sangat kuat untuk meningkatkan kreativitas, Keterampilan Proses Sains (KPS), berpikir kritis, serta kemampuan pemecahan masalah siswa. Melalui pembelajaran kontekstual berbasis proyek, siswa mampu menghasilkan produk kimia inovatif yang memiliki nilai pasar, seperti sabun dari minyak jelantah, lilin aromaterapi, atau produk potensi lokal lainnya. Secara simultan, motivasi, sikap, dan semangat kewirausahaan siswa juga mengalami penguatan yang signifikan. Namun demikian, hasil tinjauan mengungkapkan bahwa praktik saat ini masih sangat cenderung pada produksi bahan ajar dalam format cetak untuk berbagai topik. Berdasarkan hasil sintesis literatur, penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi Project-Based Learning (PjBL) dan Chemo-Entrepreneurship (CEP) memiliki potensi yang kuat dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21, keterampilan kewirausahaan, dan minat berwirausaha peserta didik dalam pembelajaran kimia. Temuan ini juga mengidentifikasi perlunya penelitian lebih lanjut mengenai implementasi dan efektivitas integrasi PjBL-CEP pada berbagai jenjang pendidikan, konteks pembelajaran, serta materi kimia yang beragam.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



Corresponding Author:

Nama: Syarifah Yulia Nova Risa

Afiliasi: Universitas Riau

Email: syarifahriza23@guru.smk.belajar.id

1. PENDAHULUAN

Memasuki era disrupsi dan Revolusi Industri 4.0, dunia pendidikan menghadapi tantangan besar dalam menyiapkan sumber daya manusia yang kompeten (Atmojo & Sajidan, 2020; Sarwandi et al., 2019). Data menunjukkan bahwa angka pengangguran terbuka di Indonesia, khususnya dari lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), masih menjadi tantangan serius yang mencapai angka 9,27% (Sarwandi et al., 2019). Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara keterampilan yang dimiliki lulusan dengan kebutuhan dunia kerja yang kini menuntut penguasaan keterampilan abad 21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi (Atmojo & Sajidan, 2020; Nurbayani et al., 2023). Untuk menjawab tantangan tersebut, pemerintah melalui kebijakan revitalisasi pendidikan vokasi dan implementasi Kurikulum Merdeka berupaya mengubah paradigma pendidikan dari mencetak "pencari kerja" menjadi "pencipta lapangan kerja" (Muhammadiyah et al., 2024; Rohman, 2020; Yunis et al., 2025a). Salah satu strategi yang krusial adalah penguatan pendidikan kewirausahaan yang diintegrasikan ke dalam mata pelajaran sains, termasuk kimia (Yunis et al., 2025a). Pembelajaran sains tidak lagi hanya berfokus pada penguasaan teori yang abstrak, tetapi harus diarahkan pada pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna melalui pendekatan Chemo-Entrepreneurship (CEP) (H. S. Putri et al., 2024a; Yunis et al., 2025a). Chemo-Entrepreneurship (CEP) merupakan pendekatan pembelajaran kimia yang mengaitkan teori dengan objek nyata atau fenomena di kehidupan sehari-hari, yang membekali siswa dengan pengetahuan untuk mengolah bahan baku menjadi produk bernilai ekonomi (Dewi & Mashami, 2019; Ruliyanti et al., 2020a; Yunis et al., 2025a). Implementasi CEP terbukti efektif menumbuhkan sikap positif, meningkatkan motivasi, serta melatih minat kewirausahaan siswa karena mereka terlibat langsung dalam proses produksi material menjadi produk nyata, seperti sabun, lilin aromaterapi, hingga pengolahan limbah (Sitompul et al., 2024a; Yunis et al., 2025a).

Keberhasilan pendekatan CEP sangat bergantung pada model pembelajaran yang digunakan. Tren penelitian saat ini menunjukkan sinergi yang kuat antara CEP dengan model Project-Based Learning (PjBL) dan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) (Giri et al., 2020a; Ruliyanti et al., 2020a; Yunis et al., 2025a). Model PjBL-CEP memberikan ruang bagi siswa untuk melakukan investigasi, mendesain proyek, dan menghasilkan produk inovatif yang telah teruji secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan proses sains. Selain itu, inovasi media pembelajaran dalam bentuk E-Modul interaktif menjadi kebutuhan mendesak di era digital untuk

mendukung kemandirian belajar siswa (Budiarto et al., 2021; Maydiantoro et al., 2023; C. R. Putri et al., 2025; H. S. Putri et al., 2024a). Meskipun penelitian mengenai CEP telah berkembang pesat dalam dekade terakhir, diperlukan sebuah kajian yang komprehensif untuk memetakan tren, model pengembangan, serta dampak efektivitasnya secara sistematis. Artikel ini bertujuan untuk melakukan Systematic Literature Review (SLR) terhadap literatur-literatur utama yang membahas integrasi Chemo-Entrepreneurship dalam pembelajaran sains abad 21. Fokus tinjauan ini mencakup analisis model pembelajaran yang dominan, peran media digital seperti e-modul, serta sejauh mana integrasi ini berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan abad 21 dan jiwa wirausaha peserta didik.

Hasil tinjauan literatur ini diharapkan dapat memberikan landasan teoretis dan praktis bagi para pendidik dan peneliti dalam mengembangkan desain pembelajaran sains yang inovatif, khususnya di jenjang SMK, guna menciptakan lulusan yang adaptif dan memiliki kesiapan kerja yang tinggi di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) berdasarkan kerangka PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Protokol PRISMA digunakan untuk memastikan proses identifikasi, penyaringan, pemilihan, dan penilaian studi yang relevan dilakukan secara sistematis, transparan, dan dapat direproduksi. Pencarian literatur dilakukan secara menyeluruh pada database Scopus. Database ini dipilih karena mencakup berbagai jurnal ilmiah berkualitas tinggi yang telah melalui proses peer-review dari berbagai disiplin ilmu dan memiliki standar indeksasi yang ketat.

Pengumpulan Data

Tinjauan literatur dilakukan menggunakan pendekatan pencarian berbasis Boolean. Pendekatan ini melibatkan penggabungan kata kunci yang berkaitan dengan Project-Based Learning (PjBL), Chemo-Entrepreneurship (CEP), pendidikan kimia, serta keterampilan dan minat kewirausahaan, beserta istilah-istilah sinonim dan variasinya seperti "project-based learning," "PjBL," "project learning," "chemo-entrepreneurship," "cep," "chemistry," "entrepreneurship," "chemistry education," "chemistry," "entrepreneurial skills," dan "entrepreneurial interest." Untuk memperoleh studi yang paling relevan, berbagai string pencarian dibuat dengan menghubungkan kata kunci tersebut menggunakan operator Boolean AND. Daftar lengkap string pencarian yang digunakan dalam tinjauan ini dapat dilihat pada Tabel.

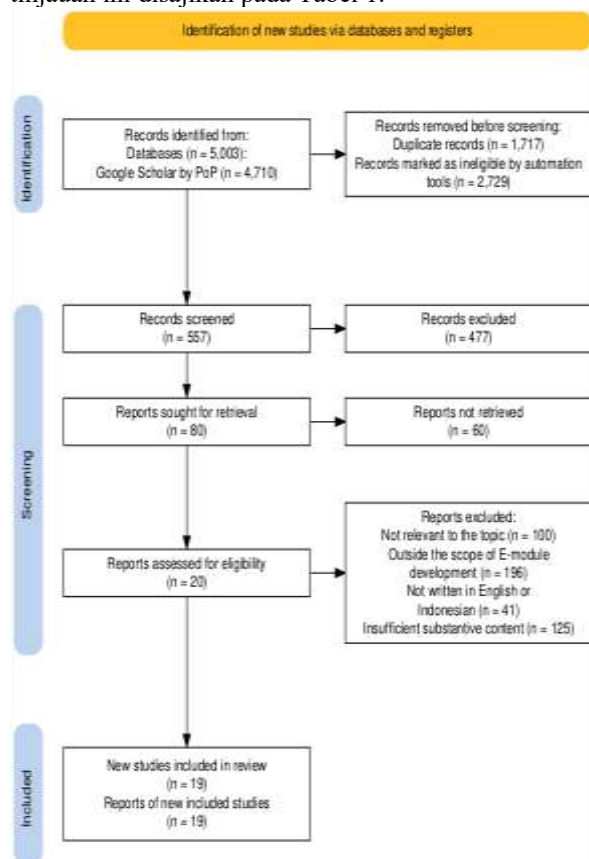
Tabel 1. Search String untuk Penelitian Ini

No.	Search String
1	"learning module" AND "pjbl"
2	"learning module" AND "cep"
3	"learning module" AND "entrepreneurship"
4	"chemoentrepreneurship" AND "entrepreneurship"

5	"soap" AND "detergent"
6	"entrepreneurial skills" AND "entrepreneurial interest"
7	"vocational school" AND "smk"
8	"chemistry" AND "cep"
9	"pjbl" AND "entrepreneurship"
10	"learning module" AND "entrepreneurial interest"
11	learning module AND "entrepreneurship skills"

Strategi Pencarian dan Prosedur Seleksi

Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan strategi berbasis Boolean. Kata kunci yang digunakan mencakup istilah terkait *Project Based Learning* (PjBL), *Chemo-Entrepreneurship* (CEP), pendidikan kimia, serta keterampilan dan minat kewirausahaan. Selain itu, berbagai istilah sinonim dan variasinya juga dipertimbangkan, seperti "*project-based learning*," "*PjBL*," "*project learning*," "*chemo-entrepreneurship*," "*CEP*," "*chemistry entrepreneurship*," "*chemistry education*," "*chemistry*," "*entrepreneurial skills*," dan "*entrepreneurial interest*". Untuk mengoptimalkan perolehan studi yang relevan, beberapa *string* pencarian disusun dengan menggabungkan kata kunci tersebut menggunakan operator Boolean AND. Daftar lengkap *string* pencarian yang digunakan dalam tinjauan ini disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. diagram alir PRISMA

Hasil pencarian literatur awal menunjukkan 4.710 artikel dari sesi *Publish or Perish* (PoP/Google Scholar) dan 293 artikel dari sesi *Scopus*, sehingga menghasilkan total 3.504

catatan setelah integrasi awal. Selanjutnya, catatan duplikat dihapus secara otomatis menggunakan *Google Colab*, yang menghasilkan 3.286 artikel unik. Skrip otomatis di *Google Colab* digunakan untuk memfilter catatan yang tersisa berdasarkan kriteria tahun publikasi, bahasa, dan jenis dokumen, yang menghasilkan 3.189 artikel untuk ditinjau. Selanjutnya, penulis melakukan penyaringan manual berdasarkan relevansi kata kunci dan topik yang secara drastis mengurangi jumlah studi yang tersisa menjadi 557 artikel.

Pada tahap ini, peninjau memeriksa judul dan abstrak dari kelompok artikel ini (*Excluded Level 1*) dan mengeksklusi 353 artikel. Alasan utama eksklusi pada tahap ini adalah: 100 artikel tidak terkait dengan topik, 196 artikel tidak membahas lingkup pengembangan E-modul, 41 artikel tidak ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia, dan 16 artikel bukan merupakan artikel jurnal maupun tinjauan pustaka. Setelah penyaringan abstrak, dilakukan peninjauan teks lengkap (*full-text review*) terhadap artikel yang tersisa. Pada tahap evaluasi teks lengkap ini (*Excluded Level 2*), 185 artikel tambahan dibuang karena berbagai kegagalan kriteria kelayakan. Alasan utamanya adalah: 60 artikel dibuang karena teks lengkap tidak tersedia, dan 125 artikel dibuang karena kurangnya relevansi substantif dengan topik utama penelitian ini. Dengan demikian, 19 artikel memenuhi kualifikasi untuk tinjauan akhir dan analisis buku. Seluruh prosedur seleksi studi secara bertahap disajikan secara visual dalam diagram alur PRISMA pada Gambar 1.

Analisis Data

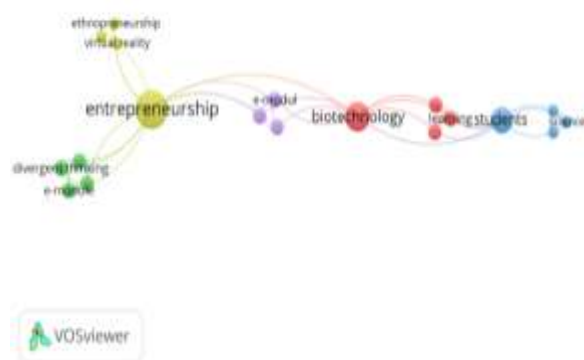
Analisis data dilakukan secara sistematis terhadap 19 artikel jurnal yang telah lolos kriteria seleksi akhir. Sebuah tabel analisis disiapkan untuk mengekstraksi informasi dari setiap studi secara terstandarisasi. Tabel analisis ini memuat informasi penting seperti penulis, tahun publikasi, judul, konteks topik, jenis media digital atau E-modul yang digunakan, serta implementasi pembelajaran berbasis *Chemo-Entrepreneurship* (CEP) melalui metode PjBL. Kumpulan penelitian tersebut dianalisis melalui metode deskriptif kualitatif yang mengidentifikasi kemunculan paling umum, kecenderungan utama, persamaan, dan perbedaan di antara hasil-hasil penelitian. Artikel-artikel kemudian dikelompokkan berdasarkan tujuan utamanya, seperti penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) dalam pendidikan kimia, kontribusi pendekatan *Chemo-Entrepreneurship* (CEP) terhadap pembelajaran kimia, serta masalah/tantangan penelitian yang diidentifikasi dari literatur yang ada. Selanjutnya, hasil-hasil tersebut diintegrasikan untuk menggambarkan tren penelitian terkait integrasi PjBL dan CEP serta pengembangan media pembelajaran kimia berbasis proyek untuk menumbuhkan keterampilan dan minat kewirausahaan siswa. Oleh karena itu, proses analisis tidak hanya

mengidentifikasi penelitian yang relevan tetapi juga menafsirkan konten dan kontribusi setiap artikel sesuai dengan fokus tinjauan literatur sistematis ini. Meskipun literatur yang disintesis terdiri dari 19 artikel, jumlah ini merupakan hasil dari proses penyaringan ketat yang dilakukan terhadap 5.003 catatan awal yang diidentifikasi dari berbagai database. Hal ini menjelaskan mengapa banyak artikel yang gugur, yaitu karena tidak secara spesifik membahas integrasi PjBL-CEP atau pengembangan media digital. Pemfokusan pada 19 artikel terpilih ini membantu mengurangi bias informasi dan sekaligus memastikan bahwa hasil sintesis memberikan tinjauan yang ringkas, tajam, dan terpercaya mengenai tren pendidikan kimia kontemporer.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bibliometrik dan Pemetaan

Untuk menyajikan ringkasan mengenai bidang penelitian ini, dilakukan studi pemetaan bibliometrik menggunakan VOSviewer. Penelitian ini menganalisis kata kunci dalam artikel-artikel terpilih untuk mengidentifikasi tema-tema utama, keterkaitan, dan tren dalam penelitian yang berkaitan dengan Project-Based Learning (PjBL), Chemo-Entrepreneurship (CEP), keterampilan kewirausahaan, minat kewirausahaan, dan pendidikan kimia.



Gambar 2. studi pemetaan bibliometrik menggunakan VOSviewer

Berdasarkan visualisasi jaringan kata kunci pada Gambar 2, penelitian tentang integrasi PjBL-CEP dalam pendidikan kimia menunjukkan beberapa temuan utama yang dikelompokkan ke dalam empat kluster tematik. Klaster ini berfokus pada pengembangan jiwa kewirausahaan melalui metode pembelajaran kreatif dan berpikir divergen. Chemo-entrepreneurship (CEP) dipandang sebagai pendekatan kontekstual yang menghubungkan konsep kimia dengan objek nyata di kehidupan sehari-hari untuk memberikan nilai ekonomi pada produk yang dihasilkan. Inti dari klaster ini bukanlah mencetak siswa menjadi pedagang, melainkan menumbuhkan minat, inspirasi, dan karakter wirausaha seperti kemandirian, kreativitas, dan keberanian mengambil risiko melalui proses pembelajaran kimia yang menyenangkan.

Penggunaan metode eksperimen dalam proyek sangat efektif untuk memotivasi siswa dalam mensinergikan pengetahuan teoretis mereka menjadi solusi praktis yang inovatif. Klaster Hijau Model Pembelajaran Aktif dan STEM, Klaster ini menekankan pada integrasi PjBL dengan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) serta pengembangan materi seperti bioteknologi. Model PjBL memberikan ruang bagi siswa untuk terlibat aktif dalam kerja ilmiah, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan untuk menghasilkan produk nyata yang memiliki nilai jual. Integrasi STEM dalam PjBL terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains siswa karena mereka dilatih untuk menganalisis masalah dari berbagai disiplin ilmu. Salah satu tren dalam klaster ini adalah pemanfaatan potensi lokal (seperti tanaman obat atau bahan alam lainnya) dalam proyek bioteknologi yang dikemas dalam bentuk e-modul interaktif. Klaster Biru Keterampilan Abad 21 dan Teknologi Modern. Klaster ini menyoroti pemanfaatan teknologi canggih seperti Virtual Reality (VR), media berbasis Android, hingga aplikasi media sosial (seperti TikTok) untuk mendukung keterampilan abad ke-21. Fokus utamanya adalah membekali siswa dengan kemampuan berpikir kreatif, kolaborasi, dan komunikasi yang sangat dibutuhkan di era industri 4.0. Selain teknologi digital, klaster ini juga mengeksplorasi pendekatan Ethnopropreneurship atau Ethno-PjBL, yaitu pengintegrasian nilai budaya dan kearifan lokal ke dalam proyek kimia untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan relevan dengan identitas budaya siswa. Klaster Kuning Media Pembelajaran Digital. Klaster terakhir berfokus pada pengembangan instrumen pendukung pembelajaran berupa media digital seperti e-modul, e-LKPD, dan *digital flipbook* untuk mendukung implementasi CEP. Media elektronik ini dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan buku cetak konvensional yang sering kali kurang menarik dan tidak memadai dalam menyajikan visualisasi konsep kimia yang abstrak. Penggunaan e-modul berbasis digital memungkinkan siswa belajar secara mandiri, fleksibel (kapan saja dan di mana saja), serta meningkatkan efisiensi waktu pembelajaran karena fitur interaktifnya seperti video simulasi dan animasi. Pengembangan media ini menjadi krusial dalam mendukung kesuksesan model PjBL-CEP agar siswa dapat lebih mudah memahami alur produksi produk kimia yang bernilai ekonomi.

Hubungan Antar Konsep PjBL-CEP

Ethnopropreneurship dan Virtual Reality (VR), Munculnya konsep ethnopropreneurship dalam peta penelitian menunjukkan upaya sistematis untuk mengintegrasikan kearifan lokal ke dalam proyek kimia (Navieta & Ikhsan, 2026). Peneliti seperti Sudarmin telah mempelopori integrasi nilai-nilai budaya, seperti pembuatan batik dengan pewarna alami atau pengolahan telur asin, ke dalam model

Ethno-PjBL(Navieta & Ikhsan, 2026). Penggunaan teknologi canggih seperti Virtual Reality (VR) dan media berbasis Android (seperti vlog atau media interaktif) berfungsi untuk memvisualisasikan kearifan lokal tersebut, menjadikannya lebih relevan dan menarik bagi siswa di era digital(Darwis et al., 2025; Navieta & Ikhsan, 2026). Hal ini membuktikan bahwa penelitian CEP saat ini sangat menekankan pada kontekstualisasi budaya yang didukung teknologi modern(Navieta & Ikhsan, 2026).

Creative Thinking dan Divergent Thinking sebagai Sentral Pembelajaran, Dua kata kunci ini menjadi simpul pusat yang menghubungkan berbagai pendekatan pembelajaran berbasis proyek(Navieta & Ikhsan, 2026). Penekanan pada divergent thinking dalam literatur menunjukkan bahwa keberhasilan model PjBL-CEP diukur dari kemampuan siswa untuk menghasilkan ide-ide baru dan orisinal dalam memecahkan masalah nyata(Darwis et al., 2025; Dewi, 2019). Penelitian secara konsisten melaporkan peningkatan indeks kreativitas siswa (dari kategori rendah ke tinggi) setelah terlibat dalam proyek pembuatan produk kimia seperti sabun dari minyak jelantah atau lilin aromaterapi(Dewi, 2019; Yunis et al., 2025b). Hal ini selaras dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menempatkan High-Order Thinking Skills (HOTS) sebagai kompetensi utama yang harus dimiliki siswa untuk bersaing di dunia kerja(Dewi, 2019; Epros & Suryani, 2025; Yunis et al., 2025b).

Tren pengembangan bahan ajar menunjukkan pergeseran masif dari media cetak konvensional ke e-modul interaktif dan digital flipbook(Darwis et al., 2025; H. S. Putri et al., 2024b). Media digital ini menawarkan fleksibilitas belajar mandiri yang tinggi, yang sangat krusial dalam mendukung model PjBL di mana siswa harus melakukan investigasi di luar jam pelajaran(H. S. Putri et al., 2024b; Sinta et al., 2021; Sitompul et al., 2024b). Materi seperti bioteknologi (misalnya pembuatan tempe atau yoghurt) dan industri kimia (seperti sabun dan deterjen) dipilih sebagai topik utama karena produk-produk tersebut memiliki potensi ekonomi tinggi dan mudah dikembangkan oleh siswa(Darwis et al., 2025; Diana et al., 2023; Ni'mah & Kamaludin, 2023). Integrasi model PjBL-CEP dalam e-modul terbukti efektif membantu siswa memahami proses konversi bahan mentah menjadi barang bernilai jual, yang pada akhirnya menumbuhkan minat dan jiwa kewirausahaan(Sitompul et al., 2024b; Yunis et al., 2025b). Dengan demikian, pengembangan E-Modul berbasis PjBL CEP pada materi industri sabun dan deterjen bagi siswa SMK merupakan langkah yang sangat strategis. Inovasi ini tidak hanya menjembatani teori abstrak dengan aplikasi industri nyata, tetapi juga membekali siswa dengan karakter wirausaha dan keterampilan berpikir kreatif yang diperlukan untuk menjadi pencipta lapangan kerja di masa depan(Yunis et al., 2025b).

Pemetaan bibliometrik dan analisis literatur dalam sumber-sumber yang tersedia mengonfirmasi bahwa penelitian mengenai Chemo-Entrepreneurship (CEP) telah mengalami evolusi signifikan, bertransformasi dari sekadar pendekatan pembelajaran kontekstual menjadi ekosistem yang terintegrasi dengan Project-Based Learning (PjBL), teknologi digital, dan nilai-nilai budaya(Navieta & Ikhsan, 2026; Yunis et al., 2025b). Integrasi ini sangat krusial untuk memenuhi tuntutan pendidikan abad ke-21, di mana penguasaan konsep kimia tidak lagi dipisahkan dari pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (4C)(H. S. Putri et al., 2024b; Velly & Suryani, 2024; Yunis et al., 2025b).

Hasil peninjauan menunjukkan bahwa model PjBL-CEP menjadi jembatan yang efektif untuk menghubungkan teori abstrak dengan aplikasi dunia kerja, di mana siswa tidak hanya belajar sains tetapi juga dilatih memiliki sikap wirausaha seperti keberanian mengambil risiko dan kemandirian(Sinta et al., 2021; Sitompul et al., 2024b; Yunis et al., 2025b). Pendekatan ini semakin diperkuat dengan integrasi etnopreneurship, seperti penggunaan potensi lokal Maluku (minyak kayu putih, cengkeh, dan lemon cui) atau kearifan lokal membuat sebagai objek proyek kimia yang bernilai ekonomi. Hal ini menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna dan kontekstual, sekaligus melestarikan budaya bangsa melalui pendidikan formal(Darwis et al., 2025; Navieta & Ikhsan, 2026).

Pemanfaatan teknologi digital telah menjadi tren dominan untuk mengatasi keterbatasan media cetak konvensional(Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024; Najikh Wildana et al., 2022; Yunis et al., 2025b). Pengembangan E-Modul berbasis flipbook, TikTok-based e-worksheet, hingga video praktikum interaktif terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa(Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024; Ni'mah & Kamaludin, 2023; H. S. Putri et al., 2024b). Media elektronik ini menawarkan fleksibilitas akses (kapan saja dan di mana saja) dan fitur multimedia yang memvisualisasikan konsep sub-mikroskopis kimia yang sering dianggap sulit oleh siswa(Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024; Sinta et al., 2021).

Meskipun terdapat kemajuan besar dalam pengembangan media digital, analisis literatur mengungkapkan adanya celah penelitian (*research gap*) yang menjanjikan(Navieta & Ikhsan, 2026). Masih terbatas media pembelajaran yang secara simultan mampu mengintegrasikan kekuatan reasoning (penalaran) dalam sintaks PjBL dengan visualisasi teknologi tingkat tinggi(Fitriani et al., 2024; H. S. Putri et al., 2024b). Sebagian besar media saat ini masih berfokus pada penyajian video atau teks digital statis(Sinta et al., 2021; Yunis et al., 2025b).

Matriks Sintesis Studi

Untuk memberikan gambaran komprehensif tentang studi yang dipilih, matriks sintesis literatur dikembangkan. Tabel 4 merangkum karakteristik utama dari 19 artikel yang dimasukkan dalam tinjauan ini, termasuk topik kimia yang dibahas, platform pembelajaran digital yang digunakan, pendekatan pedagogis yang diimplementasikan, dan temuan utama. Matriks ini berfungsi sebagai fondasi untuk mengidentifikasi tren umum, variasi dalam desain instruksional, dan hubungan antara integrasi PjBL-CEP serta pengembangan keterampilan dan minat kewirausahaan.

Tabel 2. Matriks Sintesis Literatur

Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Konteks Topik	Platform Pembelajaran Digital	Pendekatan Instruksional
Yunis dkk. (2025)	Analysis of Student Interest in Entrepreneurship Oriented Chemistry Learning	Kimia Hijau (Sabun dari minyak jelantah)	WhatsApp dan Google Form	PjBL-CEP untuk meningkatkan minat belajar dan berpikir kreatif.
Darwis dkk. (2025)	Developing a sciencepreneurship-based practical guide by utilizing the local potential of Maluku	Sains Terpadu (Sabun lemon cui, lilin aromaterapi, selai)	Digital Flipbook	Sciencepreneurship terintegrasi potensi lokal untuk penguasaan konsep.
Putri dkk. (2024)	Development of E-Module Acid-Base Based on Problem Based Learning Oriented Chemo-Entrepreneurship	Asam-Basa	E-Modul (Flipbook)	PBL-CEP untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
Velly & Suryani (2024)	Development of LKPD based on project-based learning oriented chemo-entrepreneurship on hydrocarbon material	Hidrokarbon	E-LKPD / Perangkat Digital	PjBL-CEP untuk kreativitas, HOTS, dan solusi masalah abad-21.
Fitriani dkk. (2024)	Analysis of Students' Entrepreneurial Motivation based on Entrepreneurship-Oriented Project-Based Learning	Pengelolaan Lingkungan (Waste to Rupiah)	Bahan Ajar Digital (Canva & QR Code)	STEM-PjBL-CEP untuk motivasi wirausaha dan kesadaran lingkungan.
Sitompul dkk. (2024)	Sustainability Learning: PjBL Integrated Chemo-Entrepreneurship Approach to Understanding Chemistry	Hidrokarbon (Lilin aromaterapi)	Platform Digital / Kuesioner Online	PjBL-CEP untuk pemahaman konsep dan menumbuhkan minat wirausaha.
Fitriyani & Suprihatinigrum (2024)	Development of TikTok-based Chemo-entrepreneurship e-Worksheet	Sifat Koligatif Larutan (Es krim tradisional)	TikTok-based E-Worksheet	Chemo-Entrepreneurship (CEP) untuk menumbuhkan jiwa kewirausahaan siswa.
Epros & Suryani (2025)	Efektivitas LKPD Berbasis PjBL Berorientasi Chemo-	Hidrokarbon	E-LKPD Interaktif	PjBL-CEP untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif

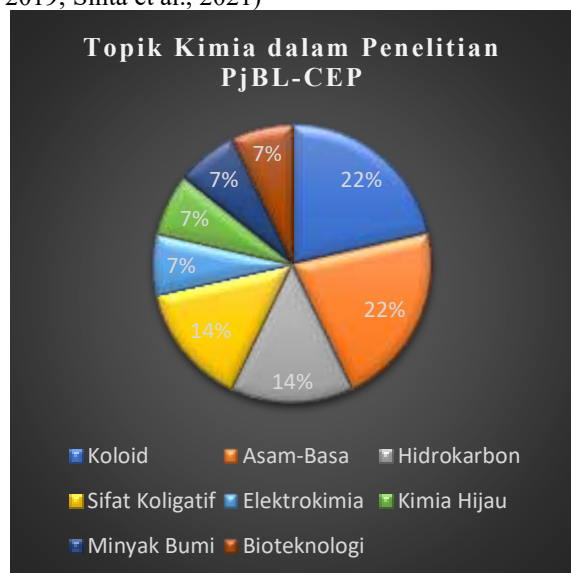
	Entrepreneurship pada Materi Hidrokarbon			(4 indikator).
Diana dkk. (2023)	Implementation of Chemo-entrepreneurship through Project-based Learning to Determine Soft Skills	Asam-Basa (Permen jelly pepaya)	LKPD Terintegrasi	PjBL-CEP untuk meningkatkan motivasi belajar dan soft skills siswa.
Ni'mah & Kamaludin (2023)	Development of a Chemo-Entrepreneurship Practicum Video to Improve Material Understanding	Sifat Koligatif (Sirup, telur asin, es krim)	Video Praktikum (Powtoon/mp4)	Chemo-Entrepreneurship (CEP) untuk memvisualisasikan konsep abstrak dan keterampilan wirausaha.
Wildana dkk. (2022)	Validity of Chemo-entrepreneurship Teaching Material to Analyze Students' Cognitive	Reaksi Redoks dan Tata Nama	Bahan Ajar Elektronik (Laptop/HP)	Chemo-Entrepreneurship (CEP) untuk analisis kemampuan kognitif dan kreativitas.
Kurniawati dkk. (2021)	Pengaruh PjBL Berorientasi Chemoentrepreneurship Berbantuan e-LKPD terhadap KPS	Hidrolisis Garam (Sabun cair)	E-LKPD (Google Document)	PjBL-CEP untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) dan sikap wirausaha.
Ruliyanti dkk. (2020)	Development of STEM-Based Module With Integrated Chemo-Entrepreneurship	Minyak Bumi	Modul Digital (Word-based)	STEM-Terintegrasi CEP untuk membangun karakter konservasi dan minat wirausaha.
Giri dkk. (2020)	Pengembangan Modul Elektrokimia dengan Pendekatan Kontekstual Chemoentrepreneurship	Elektrokimia (Sel volta, korosi)	Modul Pembelajaran (Cetak/Digital)	Chemie im Kontext - CEP untuk pemahaman konsep mandiri dan inspirasi berwirausaha.
Mursalin (2020)	Peningkatan Minat Kewirausahaan Berbasis Buku Ajar Mata Kuliah Hidrokarbon CEP	Hidrokarbon	Buku Ajar Digital/Cetak	Action Research - CEP untuk menumbuhkan kemandirian dan minat wirausaha sangat tinggi.
Dewi (2019)	Improving creativity through chemoentrepreneurship oriented inquiry module	Koloid	Modul Inkuiri (COIM)	Inquiry-CEP untuk meningkatkan indeks kreativitas calon guru kimia.
Dewi & Mashami (2019)	The effect of chemo-entrepreneurship oriented inquiry module on creative thinking	Koloid	Modul COIM	Guided Inquiry-CEP untuk meningkatkan 4 dimensi berpikir kreatif siswa.
Sumarti dkk. (2014)	Learning Tools Development for Chemoentrepreneurship-Based Hydrocarbon	Hidrokarbon dan Minyak Bumi	E-LKPD / E-Modul	PjBL-CEP untuk meningkatkan soft skills dan minat berwirausaha.
Annisa & Sari (2021)	Pengembangan e-module praktikum berorientasi chemo-	Sifat Koligatif Larutan	E-Modul Praktikum	CEP-oriented development untuk menunjang

	entrepreneurship			kemandirian belajar praktikum.
--	------------------	--	--	--------------------------------

Implementasi Integrasi PjBL-CEP dalam Pendidikan Kimia

Topik Kimia yang Dominan dalam Penelitian PjBL-CEP

Berdasarkan analisis terhadap 19 artikel terpilih, topik kimia yang paling sering dibahas dalam penelitian integrasi PjBL-CEP adalah koloid (15,79%), asam-basa (15,79%), dan hidrokarbon (10,53%). Dominasi topik koloid dapat dikaitkan dengan sifatnya yang sangat kontekstual dan aplikatif dalam kehidupan sehari-hari, memungkinkan siswa untuk dengan mudah mengamati fenomena koloid dan mengubahnya menjadi produk bernilai ekonomi seperti sabun cair, lilin aromaterapi, dan produk pembersih (Dewi, 2019; Sinta et al., 2021)



Gambar 3. Topik Kimia dalam Penelitian PjBL-CEP

Penerapan model Project Based Learning (PjBL) yang terintegrasi dengan CEP memungkinkan siswa untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan teoretis dan implementasi praktis (Darwis et al., 2025). Dalam konteks materi industri, seperti sabun dan deterjen, proses saponifikasi bukan lagi sekadar reaksi kimia di atas kertas, melainkan sebuah siklus pengalaman belajar yang mencakup investigasi, pemecahan masalah, dan penciptaan produk (Darwis et al., 2025; Sinta et al., 2021; Yunis et al., 2025b). Visualisasi konsep sub-mikroskopis yang abstrak dapat dikonretkan melalui kegiatan praktikum yang menghasilkan produk fisik (Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024). Sebagaimana dikemukakan dalam literatur, keterlibatan langsung dalam membuat produk seperti sabun dari minyak jelantah atau ekstrak lokal terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep sekaligus keterampilan proses sains siswa (Darwis et al., 2025; Yunis et al., 2025b).

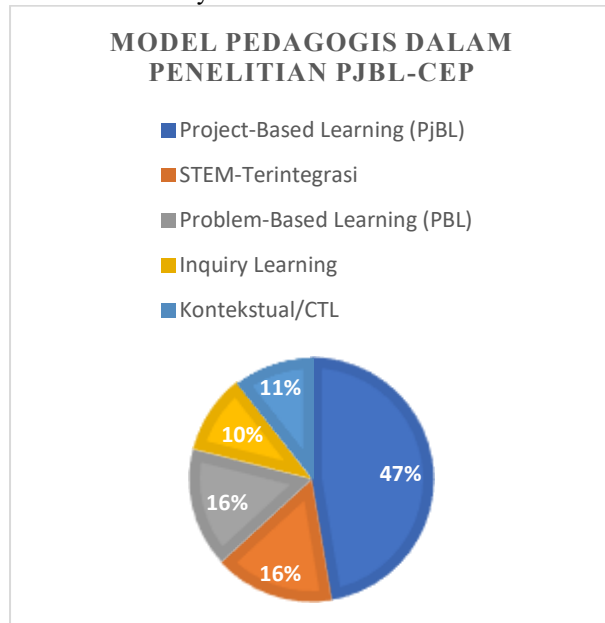
Temuan bahwa CEP paling efektif melalui pemanfaatan bahan di lingkungan sekitar sangat

selaras dengan teori Contextual Teaching and Learning (CTL) (Darwis et al., 2025; H. S. Putri et al., 2024b; Yunis et al., 2025b). Teori ini menekankan bahwa belajar adalah proses aktif di mana siswa membangun pemahaman mereka sendiri dengan menghubungkan konten akademik dengan konteks kehidupan nyata (Giri et al., 2020b; Yunis et al., 2025b). Integrasi kearifan lokal atau potensi lokal (seperti penggunaan lemon cui atau minyak kayu putih dalam produk kimia) memperkuat relevansi pembelajaran bagi siswa, sehingga materi yang dipelajari lebih di pahami secara mendalam (*enduring*) dan bermakna (Darwis et al., 2025). Bagi siswa SMK, pemilihan topik yang aplikatif seperti industri sabun sangat krusial untuk membekali mereka dengan keterampilan vokasional dan jiwa kewirausahaan (Simangunsong & Manurung, 2026; Yunis et al., 2025b). Karakter wirausaha seperti keberanian mengambil risiko, kreativitas, dan kemandirian dapat ditumbuhkan melalui proyek yang menuntut siswa untuk melakukan analisis biaya, strategi pemasaran, dan inovasi produk (Enggal Mursalin, 2009; Sinta et al., 2021; Yunis et al., 2025b). Hal ini bertujuan untuk mengubah pola pikir siswa dari sekadar pencari kerja menjadi pencipta lapangan kerja, yang merupakan solusi strategis untuk menekan angka pengangguran lulusan sekolah menengah (Fitriani et al., 2024; Ni'mah & Kamaludin, 2023; Yunis et al., 2025b). Secara konsisten, penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kimia berorientasi CEP-PjBL meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa secara signifikan. Siswa merasa lebih antusias karena mereka dapat melihat langsung manfaat ekonomis dari ilmu yang mereka pelajari di kelas. Dengan demikian, pengembangan E-Modul berbasis PjBL CEP pada materi industri sabun tidak hanya memenuhi tuntutan kurikulum modern, tetapi juga menyediakan lingkungan belajar interaktif yang mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21 (Fitriani et al., 2024; Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024; Yunis et al., 2025b).

Model Pedagogis dalam Integrasi PjBL-CEP

Analisis literatur mengungkapkan bahwa Project-Based Learning (PjBL) merupakan model pedagogis yang paling dominan digunakan dalam penelitian integrasi kimia dan kewirausahaan, dengan persentase mencapai 47,37% (Velly & Suryani, 2024; Yunis et al., 2025b). Dominasi ini diikuti oleh pendekatan STEM-Terintegrasi (15,79%) dan Problem-Based Learning (PBL) (15,79%) (H. S. Putri et al., 2024b; Ruliyanti et al., 2020b). Penggunaan PjBL yang masif secara konsisten dikaitkan dengan struktur sintaksnya yang sistematis, yang membimbing siswa melalui tahapan kritis: (1) penentuan pertanyaan mendasar, (2) perencanaan proyek, (3) penyusunan jadwal, (4) pemantauan kemajuan, (5) penilaian hasil, dan (6) evaluasi pengalaman (Diana et al., 2023; Yunis et al., 2025b). Sintaks ini sangat efektif untuk mendukung

pendekatan Chemo-Entrepreneurship (CEP) karena memberikan ruang bagi siswa untuk mempraktikkan konversi bahan mentah menjadi produk bernilai ekonomi secara nyata.



Gambar 4. Model Pedagogis dalam Penelitian PjBL-CEP

Penelitian oleh (Sinta et al., 2021) memberikan bukti empiris yang kuat bahwa PjBL berorientasi CEP yang dibantu dengan media digital (e-LKPD) mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa secara signifikan ($t_{hitung} = 16,7810 > t_{tabel} = 1,6684$) serta memperkuat sikap wirausaha pada semua indikator dibandingkan kelompok kontrol (Sinta et al., 2021). Sejalan dengan temuan tersebut, (Velly & Suryani, 2024) berhasil mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis PjBL-CEP pada materi hidrokarbon yang mencapai tingkat validitas tinggi (Aiken's $V = 0,87$) dan kepraktisan sangat baik (90-94%) menurut respon guru dan siswa. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL adalah model yang ideal untuk menjembatani teori abstrak dengan aplikasi praktis di dunia kerja, khususnya di SMK.

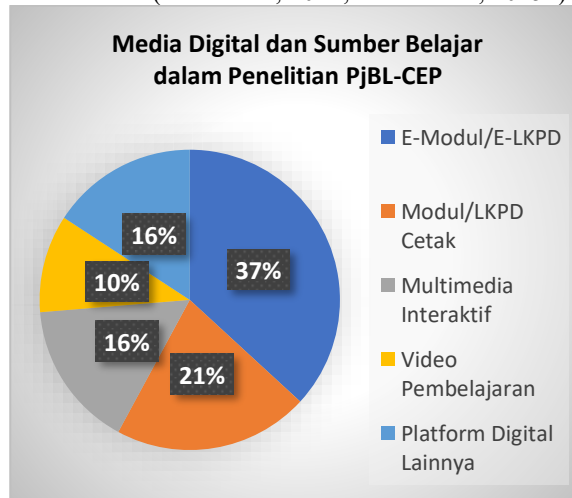
Selain PjBL, pendekatan Problem-Based Learning (PBL) juga terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Studi (H. S. Putri et al., 2024b) menunjukkan bahwa e-modul asam-basa berbasis PBL-CEP mencapai nilai N-Gain 0,7 (kategori cukup efektif), jauh mengungguli kelas kontrol (H. S. Putri et al., 2024b). Sementara itu, model STEM-Terintegrasi memberikan dimensi interdisipliner yang memperkaya pengalaman belajar. Penelitian membuktikan bahwa modul STEM-CEP pada materi minyak bumi secara efektif meningkatkan karakter konservasi (N-gain 0,64-0,73) dan minat wirausaha siswa (N-gain 0,68-0,79) (Ruliyanti et al., 2020b). Sinergi antara sains, teknologi, teknik, dan matematika dengan kewirausahaan ini menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual, di mana siswa dilatih

menyelesaikan masalah lingkungan sekaligus melihat peluang ekonomi.

Model-model aktif lainnya seperti Inquiry Learning juga memberikan kontribusi signifikan terhadap kreativitas. (Dewi, 2019) melaporkan penggunaan modul inkuiri berorientasi CEP mampu meningkatkan indeks kreativitas mahasiswa dari 60 menjadi 79. Terakhir, pendekatan Kontekstual (CTL) seperti yang dikembangkan oleh (Fitriani et al., 2024; Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024; Giri et al., 2020b) menegaskan pentingnya menghubungkan konten akademik dengan fenomena kehidupan sehari-hari untuk menumbuhkan minat belajar yang berkelanjutan (Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024; Giri et al., 2020b). Secara keseluruhan, pemilihan model pedagogis dalam kerangka CEP bertujuan untuk mengubah pola pikir siswa dari sekadar pencari kerja menjadi pencipta lapangan kerja yang inovatif (Yunis et al., 2025b).

Media Digital dan Sumber Belajar dalam Implementasi PjBL-CEP

Hasil peninjauan menunjukkan adanya pergeseran tren yang signifikan dari penggunaan bahan ajar cetak menuju pemanfaatan media digital yang lebih interaktif untuk mendukung implementasi Chemo-Entrepreneurship (CEP). Berdasarkan data yang dihimpun, E-Modul dan E-LKPD (36,84%) merupakan jenis media digital yang paling dominan digunakan oleh para peneliti, diikuti oleh modul/LKPD cetak (21,05%), multimedia interaktif (15,79%), dan pembelajaran berbasis video (10,53%). Pemanfaatan perangkat elektronik ini didorong oleh kemampuan media digital dalam menyajikan visualisasi konsep kimia yang abstrak melalui fitur multimedia seperti video simulasi dan animasi, yang sulit dicapai oleh media cetak konvensional (Sinta et al., 2021; Yunis et al., 2025b).



Gambar 5. Media Digital dan Sumber Belajar dalam Penelitian PjBL-CEP

Efektivitas penggunaan media digital berbasis proyek ini didukung oleh berbagai bukti empiris. (Sinta et al., 2021) melaporkan bahwa penggunaan e-LKPD dalam model PjBL-CEP secara signifikan mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan

sikap wirausaha siswa. Sejalan dengan itu (H. S. Putri et al., 2024b) membuktikan bahwa e-modul berbasis PBL-CEP sangat efektif dalam mengasah kemampuan berpikir kritis siswa pada materi asam-basa dengan nilai N-Gain mencapai 0,7. Meskipun tren digital menguat, pengembangan modul cetak yang dikontekstualisasikan dengan CEP masih relevan dilakukan untuk daerah dengan keterbatasan akses internet, sebagaimana dikembangkan oleh (Enggal Mursalin, 2009; Velly & Suryani, 2024) yang menghasilkan perangkat pembelajaran dengan tingkat kepraktisan sangat tinggi.

Inovasi yang paling menarik perhatian dalam beberapa tahun terakhir adalah integrasi platform hiburan ke dalam pembelajaran kimia. (Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024) memanfaatkan popularitas platform TikTok untuk mengembangkan *e-worksheet* berbasis CEP. Inovasi ini mendapatkan respon sangat baik dari siswa (96%) karena dianggap memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan, interaktif, dan relevan dengan gaya hidup generasi Z. Di sisi lain, pemanfaatan video praktikum menjadi solusi strategis untuk meningkatkan pemahaman konsep (Ni'mah & Kamaludin, 2023) mengembangkan video praktikum CEP pada materi sifat koligatif yang memperoleh respon positif sebesar 97%. Penggunaan video ini terbukti membantu siswa mengenali prosedur eksperimen dan fenomena kimia secara nyata sebelum mereka melakukan proyek pembuatan produk bernilai ekonomi.

Secara keseluruhan, integrasi berbagai media digital ini membuktikan bahwa pembelajaran kimia berorientasi kewirausahaan memerlukan dukungan sumber belajar yang dinamis. Temuan ini semakin memperkuat urgensi pengembangan E-Modul berbasis PjBL CEP pada materi industri sabun dan deterjen bagi siswa SMK. Media digital tersebut diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai penyampai informasi teoretis, tetapi juga sebagai panduan praktis interaktif yang memfasilitasi keterampilan vokasional dan menumbuhkan minat wirausaha siswa secara mandiri dan fleksibel (Darwis et al., 2025).

Dampak Integrasi PjBL-CEP terhadap Kompetensi Siswa

Analisis terhadap 19 studi terpilih mengungkapkan bahwa integrasi PjBL-CEP berdampak positif pada berbagai dimensi kompetensi siswa, termasuk pemahaman konseptual, keterampilan proses sains, berpikir kreatif, dan minat kewirausahaan. Integrasi PjBL-CEP secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual siswa dalam kimia. Studi melaporkan nilai N-gain berkisar antara 0,44 hingga 0,84, yang menunjukkan efektivitas sedang hingga tinggi (Sitompul et al., 2024b) melaporkan peningkatan pemahaman kimia melalui PjBL terintegrasi CEP dengan N-gain 0,84 (kategori tinggi) dan peningkatan rata-rata hasil belajar dari 59,6% menjadi 88,9%. (Simangunsong & Manurung, 2026) melaporkan peningkatan signifikan dalam

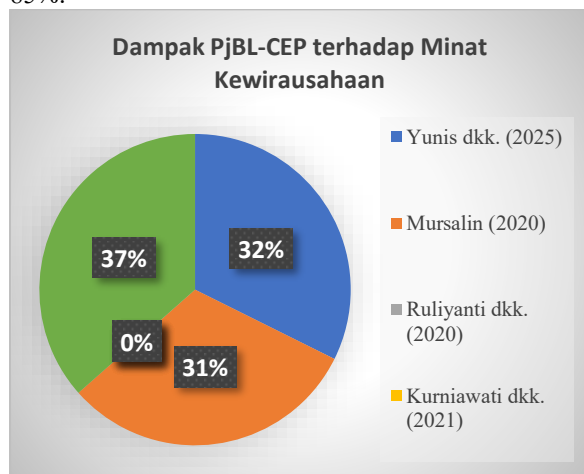
pemahaman konsep koloid dengan N-gain 0,74 (kategori tinggi).

Penerapan model PjBL berorientasi CEP telah terbukti secara empiris meningkatkan KPS siswa secara signifikan. (Sinta et al., 2021) dalam penelitiannya pada materi hidrolisis garam mendemonstrasikan bahwa penggunaan e-LKPD berbasis PjBL-CEP menghasilkan skor KPS yang jauh lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol dengan nilai. Berdasarkan lembar observasi, kelompok eksperimen menunjukkan keunggulan pada seluruh indikator KPS, dengan capaian tertinggi pada indikator komunikasi (3,87) dan skor terendah pada perumusan hipotesis (3,57) yang tetap masuk dalam kategori sangat baik.

Selain itu, pengembangan panduan praktikum berbasis sains entrepreneurship (Darwis et al., 2025) juga menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam menjembatani pengetahuan teoretis dengan aplikasi praktis. Meskipun fokus utama studi tersebut adalah pada penguasaan konsep dengan N-gain 0,71 (kategori tinggi), integrasi kegiatan inkuiri dalam proyek pembuatan produk seperti sabun cuci piring dari ekstrak lemon cui terbukti memberikan pengalaman langsung yang memperkuat keterampilan observasi, analisis, dan penyimpulan siswa. Pembelajaran berorientasi CEP secara konsisten dilaporkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui keterlibatan aktif dalam proyek pembuatan produk bernilai ekonomi. Peningkatan Indeks Kreativitas, (Dewi, 2019) melaporkan penggunaan Modul Inkuiri Berorientasi Chemoentrepreneurship (COIM) pada materi koloid berhasil meningkatkan indeks kreativitas siswa dari 60 menjadi 79 dengan nilai N-gain 0,5 (kategori sedang). Peningkatan ini terlihat jelas pada empat indikator utama kreativitas: orisinalitas (42% → 60%), kelancaran (51% → 75%), fleksibilitas (46% → 65%), dan elaborasi (60% → 77%). Struktur modul COIM yang terdiri dari orientasi masalah, perumusan masalah, pengajuan hipotesis, serta observasi dan pengumpulan data melalui aktivitas CEP memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi ide-ide baru secara sistematis. Transformasi Menjadi Sangat Kreatif: Sejalan dengan temuan tersebut, (Simangunsong & Manurung, 2026) mencatat peningkatan skor kreativitas rata-rata siswa pada materi koloid dari 65,20% (kategori kreatif) menjadi 80,93% (kategori sangat kreatif) melalui model PjBL-CEP. Hasil analisis menunjukkan bahwa indikator elaborasi (85,27%) dan orisinalitas (82,08%) merupakan aspek yang mengalami peningkatan paling signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa tugas proyek kimia mendorong siswa untuk berpikir secara mendalam (detail) dan menghasilkan solusi yang unik.

Minat dan Keterampilan Kewirausahaan

Dampak paling signifikan dari integrasi PjBL-CEP adalah peningkatan minat dan keterampilan kewirausahaan siswa. Berbagai studi melaporkan tingkat peningkatan yang berkisar antara 47% hingga 85%.



Gambar 6. Dampak PjBL-CEP terhadap Minat Kewirausahaan

Yunis dkk. (2025) menemukan bahwa 85% siswa menyatakan minat tinggi terhadap pembelajaran kimia hijau berorientasi CEP, dengan 88% kesiapan untuk berpartisipasi dalam pembelajaran berbasis proyek. (Enggal Mursalin, 2009) melaporkan bahwa penggunaan buku ajar hidrokarbon berorientasi CEP meningkatkan minat kewirausahaan siswa, dengan 81,8% (18 dari 22 siswa) mencapai kriteria sangat tinggi(Ruliyanti et al., 2020b) menemukan bahwa modul berbasis STEM terintegrasi CEP secara efektif meningkatkan minat wirausaha dengan N-gain 0,68-0,79 (kategori sedang-tinggi).

Tantangan dan Hambatan Implementasi

Meskipun efektivitas integrasi Project-Based Learning (PjBL) dan Chemo-Entrepreneurship (CEP) telah terbukti, beberapa tantangan signifikan berhasil diidentifikasi dari studi-studi yang ditinjau. Tantangan utama berkaitan dengan manajemen waktu, di mana model PjBL memerlukan alokasi waktu yang substansial untuk perencanaan, pelaksanaan, hingga presentasi proyek(Simangunsong & Manurung, 2026; Sinta et al., 2021). Keterbatasan jam pelajaran di kelas sering kali mengharuskan kegiatan proyek dilakukan secara terkompresi atau dipadatkan di luar jam pelajaran reguler(Simangunsong & Manurung, 2026; Sinta et al., 2021). Selain itu, keterbatasan sumber daya berupa bahan kimia dan peralatan laboratorium yang kurang lengkap menjadi kendala teknis yang nyata di banyak sekolah(Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024; Simangunsong & Manurung, 2026). Hal ini diperparah dengan adanya kendala anggaran yang membatasi pengadaan bahan praktikum yang sering kali mahal.(Darwis et al., 2025) Dinamika kelompok dan variasi motivasi siswa juga memengaruhi keberhasilan implementasi, di mana perbedaan kemampuan awal sering kali menuntut

pendampingan ekstra dari guru(Simangunsong & Manurung, 2026). Pengamatan di lapangan menunjukkan adanya ketimpangan kontribusi dalam kelompok, di mana beberapa siswa cenderung kurang aktif dibandingkan rekan lainnya. Tantangan lain adalah kesiapan guru, di mana banyak tenaga pendidik belum terbiasa dengan pendekatan CEP dan masih cenderung menggunakan metode konvensional karena merasa lebih efisien dalam mengejar ketuntasan materi(Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024; Sinta et al., 2021). Terakhir, masih terdapat kesenjangan dalam ketersediaan media terintegrasi yang mampu menggabungkan struktur penalaran PjBL dengan teknologi visualisasi digital tingkat tinggi untuk membantu siswa memahami konsep kimia yang abstrak(Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024).

Kesenjangan Penelitian dan Arah Masa Depan

Tinjauan sistematis ini mengidentifikasi beberapa kesenjangan penelitian (*research gaps*) yang krusial untuk diinvestigasi lebih lanjut guna menyempurnakan praktik pendidikan kimia berbasis kewirausahaan. Sebagian besar penelitian saat ini masih mengimplementasikan model PjBL dan media digital secara terpisah(Darwis et al., 2025; Yunis et al., 2025b). Terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan media pembelajaran yang secara simultan menggabungkan kekuatan penalaran (*reasoning*) dalam sintaks PjBL dengan teknologi visualisasi seperti *mobile learning*, AR, atau simulasi interaktif dalam satu platform tunggal(Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024). Penggunaan TikTok sebagai media memang menarik, namun integrasi sistematisnya ke dalam kerangka kerja proyek jangka panjang masih terbatas(Fitriyani & Suprihatiningrum, 2024). Penelitian yang ada umumnya hanya berfokus pada dampak jangka pendek setelah perlakuan(Darwis et al., 2025). Diperlukan studi longitudinal untuk mengukur apakah minat kewirausahaan yang tumbuh selama sekolah benar-benar berlanjut menjadi perilaku wirausaha nyata di masa depan(Diana et al., 2023). Meskipun penggunaan kearifan lokal seperti potensi alam Maluku (lemon cui dan minyak kayu putih) mulai dieksplorasi, pemanfaatannya sebagai bahan baku produk kimia bernilai ekonomi tinggi masih belum maksimal(Darwis et al., 2025). Penelitian masa depan perlu lebih giat mengintegrasikan *etnopraneurship* dengan standar industri modern(Darwis et al., 2025). Masih diperlukan instrumen yang lebih valid untuk menilai keterampilan kewirausahaan secara utuh, mencakup kemampuan manajerial, analisis ekonomi, dan strategi pemasaran, bukan sekadar mengukur minat atau sikap(Enggal Mursalin, 2009; Sinta et al., 2021). Banyak penelitian baru mencapai tahap pengujian validitas dan praktikalitas tanpa disertai uji efektivitas yang komprehensif terhadap hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains secara luas(Enggal Mursalin, 2009). Oleh karena itu,

pengembangan E-Modul berbasis PjBL CEP pada materi industri sabun dan deterjen memiliki peluang besar untuk mengisi celah ini dengan mengedepankan uji efektivitas yang lebih terukur.

4. KESIMPULAN

Tinjauan sistematis ini menunjukkan bahwa pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas dalam pendidikan kimia memerlukan integrasi desain pedagogis yang kuat dengan dukungan visualisasi digital yang tepat. Model Project-Based Learning (PjBL) yang dipadukan dengan pendekatan Chemo-Entrepreneurship (CEP) menyediakan struktur yang bermakna bagi siswa untuk menginterpretasikan masalah nyata di kehidupan sehari-hari, menganalisis informasi, dan mengonstruksi produk kimia yang memiliki nilai ekonomi. Sementara itu, teknologi pembelajaran berbasis elektronik, khususnya E-Modul interaktif, aplikasi berbasis Android, dan video praktikum, sangat membantu siswa memvisualisasikan konsep kimia yang abstrak dan kompleks seperti proses saponifikasi pada industri sabun yang sering kali sulit dipahami melalui instruksi berbasis teks konvensional.

Temuan utama dari tinjauan ini adalah bahwa kedua pendekatan tersebut memiliki potensi besar untuk saling melengkapi, namun dalam praktiknya masih sering dirancang dan diimplementasikan secara terpisah. Pemisahan ini membatasi efektivitas pembelajaran kimia karena aktivitas penalaran proyek (reasoning) mungkin kurang mendapat dukungan visual yang memadai, sedangkan media digital berisiko menjadi alat pasif jika tidak dikaitkan secara langsung dengan proses inkuiri, pemecahan masalah, dan langkah-langkah produksi produk. Oleh karena itu, penelitian masa depan harus berfokus pada pengembangan media pembelajaran seluler terintegrasi (E-Modul) yang menanamkan tahapan sintaks PjBL-CEP ke dalam lembar kerja digital interaktif, fitur visualisasi dinamis, dan panduan respons siswa yang sistematis. Integrasi semacam ini diharapkan dapat mendukung pemahaman konseptual yang lebih mendalam serta menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan minat kewirausahaan siswa secara lebih terukur dalam pendidikan kimia, terutama untuk membekali lulusan SMK dengan keterampilan vokasional yang relevan dengan dunia industri.

5. REFERENSI

Atmojo, I. R. W., & Sajidan. (2020). Effectiveness of CEL-badis learning model on students' creative-thinking skills: Case on the topic of simple food biotechnology. *International Journal of Instruction*, 13(3), 329–342. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13323a>

Budiarto, M. K., Rejekiningsih, T., & Sudiyanto, S. (2021). Students' opinions on the need for interactive multimedia development for

entrepreneurship learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(4), 1290–1297. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i4.21411>

Darwis, R., Hardiansyah, M. R., & Dewi, P. S. (2025). Developing a sciencepreneurship-based practical guide by utilizing the local potential of Maluku in science learning. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 8(2), 313–331. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v8i2.28204>

Dewi, C. A. (2019). Improving creativity of prospective chemistry teacher through chemoentrepreneurship oriented inquiry module on colloid topics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012017>

Dewi, C. A., & Mashami, R. A. (2019). The effect of chemo-entrepreneurship oriented inquiry module on improving students' creative thinking ability. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 253–263. <https://doi.org/10.12973/tused.10279a>

Diana, F., Gani, A., Syukri, M., Hamid, A. B., & Arsad, N. M. (2023). Implementation of Chemo-entrepreneurship Through Project Based Learning to Determine the Level of Students' Soft Skills and Learning Motivation. *Journal of Science Learning*, 6(4), 364–373. <https://doi.org/10.17509/jsl.v6i4.57373>

Enggal Mursalin. (2009). Peningkatan Minat Kewirausahaan Berbasis Penggunaan Buku Ajar Mata Kuliah Hidrokarbon Berorientasi Chemoentrepreneurship (Cep)

Epros, B. L., & Suryani, O. (2025). Efektivitas Lkpd Berbasis Project Based Learning Berorientasi Chemo-Entrepreneurship Pada Materi Hidrokarbon Terhadap Berpikir Kreatif Peserta Didik Fase F Sma/Ma (Vol. 8, Number 1). <https://ejurnalunsam.id/index.php/katalis/>

Fitriani, S., Solfarina, S., & Wijayanti, I. E. (2024). Analysis of Students' Entrepreneurial Motivation and Responses Based on Entrepreneurship-Oriented Project-Based Learning. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 5(1), 54. <https://doi.org/10.30870/gpi.v5i1.29153>

Fitriyani, R., & Suprihatiningrum, J. (2024). Development of TikTok-based Chemo-entrepreneurship e-Worksheet to Fostering Students' Entrepreneurial Spirit. *Jurnal Paedagogy*, 11(1), 37. <https://doi.org/10.33394/jp.v11i1.9868>

Giri, B. B., Ibnu, S., & Sutrisno, S. (2020a). Pengembangan Modul Elektrokimia dengan Pendekatan Kontekstual Chemoentrepreneurship untuk SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan*

- Pengembangan, 5(8), 1183.
<https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i8.13959>
- Maydiantoro, A., Haenilah, E. Y., Hariri, H., Firdaus, R., Sunyono, & Sudjarwo. (2023). Development of Virtual Reality Technology in Entrepreneurial Learning Containing Ethnpreneurship. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 19, 645–654.
<https://doi.org/10.37394/232015.2023.19.63>
- Muhammadiyah, U., Bungo, M., Trisnawati, I., Masykuri, M., & Yamtinah, S. (2024). *Prosiding Seminar Nasional Keguruan dan Pendidikan E-ISSN: xxxx-xxxx Pengaruh Modul Ajar Project Based Learning Terintegrasi Entrepreneurship Untuk Meningkatkan Kreativitas dan Keterampilan Siswa The Influence of the Integrated Entrepreneurship Project Based Learning Teaching Module for Increasing Student Creativity and Skills* (Number 1).
<https://ejournal.ummuba.ac.id/index.php/SNK> P/hm
- Najikh Wildana, M., Susilogati Sumarti, S., & Susilaningsih, E. (2022). International Journal of Active Learning Validity of Chemo-entrepreneurship Teaching Material to Analyze Students' Cognitive in Redox Reaction. *International Journal of Active Learning*, 7(1).
<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijal>
- Navieta, D. D., & Ikhsan, J. (2026). The Development, Research Trends, and Emerging Opportunities of Ethno-PjBL in Chemistry Education: A Bibliometric Study. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 12(4), 29–39.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v12i4.12723>
- Ni'mah, A., & Kamaludin, A. (2023). Development of a Chemo-Entrepreneurship Practicum Video to Improve Material Understanding of Colligative Properties for Senior High School. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(2), 666–675. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.1512>
- Nurbayani, D., Hindriana, A. F., & Sulistyono, S. (2023). Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) Meningkatkan Keterampilan Rekayasa dan Sikap Kewirausahaan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 15(1), 54–64.
<https://doi.org/10.25134/quagga.v15i1.6469>
- Putri, C. R., Abdurrahman, A., & Herlina, K. (2025). Integrating seaweed ethnoscience with STEM-PjBL in renewable energy learning: Could this approach develop creativity and entrepreneurial skills? *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 187.
<https://doi.org/10.24042/ijsme.v8i1.25642>
- Putri, H. S., Oktavia, B., Yermadesi, & Alizar. (2024a). 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.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.7943>
- Putri, H. S., Oktavia, B., Yermadesi, & Alizar. (2024b). 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.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.7943>
- Rohman, F. (2020). *Journal of Vocational Career Education The Development of Teaching Factory Module to increase The Interest in Entrepreneurship through Competency Based Training Model in Central Java State Vocational School*.
<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jvce>
- Ruliyanti, T., Wijayati, N., Askhabul Kahfi, S., Raya Cangkiran-Gunungpati, J., Mijen, K., & Semarang, K. (2020a). International Journal of Active Learning Development of STEM-Based Module With Integrated Chemo-Entrepreneurship to Enhance Students' Conservation Characters and Entrepreneurship. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 46–52.
<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijal>
- Sarwandi, S., Giatman, M., Sukardi, S., & Irfan, D. (2019). Developing mobile-based project-based learning module for project management courses in vocational education. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 9(2), 207–216.
<https://doi.org/10.21831/jpv.v9i2.25947>
- 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.
<https://doi.org/10.58540/pijar.v4i2.1698>
- Sinta, T., Kurniawati, E. E., Sumarti, S., Wijayati, N., & Nuswowati, D. M. (2021). Chemistry in Education. *CiE*, 10(1).
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/chemined>
- Sitompul, H. S., Situmorang, I., & Tuty, T. (2024a). Sustainability Learning: Project Based Learning Integrated Chemo-Entrepreneurship Approach to Understanding Chemistry and Interest in Entrepreneurship. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 5(2), 1355–1361.
<https://doi.org/10.55681/jige.v5i2.2712>
- Velly, A., & Suryani, O. (2024). Development of LKPD based on project-based learning oriented chemo-entrepreneurship on hydrocarbon material for phase F SMA/MA. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 12(3), 606.
<https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i3.12442>

Yunis, L., Sutoyo, S., Isnawati, & Satriawan, M.
(2025b). Analysis of Student Interest in
Entrepreneurship Oriented Chemistry
Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*,
11(2), 224–234.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i2.9938>