

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan tata kelola dan perangkat belajar pada tahun 2022-2025 memiliki peningkatan yang baik, hal ini terbukti melalui program Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) telah melaksanakan berbagai kebijakan yang berdampak pada penerbitan dan perancangan buku pelajaran terbaru yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran fiksi maupun non fiksi seperti Gerakan Sekolah Menulis Buku Nasional (GSMBN), ruang GTK dan "Literasi untuk Generasi Emas".

Keterlaksanaan kurikulum merdeka dimulai sejak tahun 2024 dan masih diterapkan hingga saat ini. Buku ajar yang diaplikasikan dalam kurikulum ini memiliki keterbaruan dibandingkan buku ajar di kurikulum sebelumnya, seperti pada buku ajar kimia, ada bahan ajar tentang prinsip-prinsip kimia hijau dan penerapannya, modifikasi struktur hidrokarbon dalam bentuk skeletal dan proyeksi newman dan masih banyak hal yang baru yang masuk dalam komponen pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pengetahuan di era transisi dari revolusi industri 4.0 menuju era society 5.0 (Denda Ginanjar et al., 2024). Secara deskriptif kurikulum merdeka mengedepankan pembelajaran yang lebih fleksibel dan berbasis kompetensi sesuai keterampilan abad 21 yaitu kreativitas, kemampuan berpikir kritis, kolaborasi dan komunikasi. Kurikulum ini memungkinkan sekolah dan guru untuk merancang pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan minat siswa, termasuk dalam pembelajaran kimia (Peduk, 2016). Namun dalam implementasinya ada beberapa hambatan diantaranya guru belum sepenuhnya siap dalam penggunaan buku ajar dan pengembangan modul ajar berdiferensiasi, susunan kajian materi instruksional ada yang berubah untuk setiap tingkatan kelasnya, dan keterbatasan alat, bahan, dan fasilitas laboratorium di banyak sekolah membuat guru sulit menyesuaikan kegiatan praktikum dengan skenario buku yang menekankan pengalaman belajar otentik (López et al., 2024).

Banyaknya rancangan buku pembelajaran yang dapat diakses secara digital dan gratis dari beberapa platform belajar merdeka seperti "Rumah belajar" dan "Perpustakaan Digital Nasional" belum berhasil membuat banyak siswa tertarik

membacanya hal ini dikarenakan beberapa siswa dihadapkan pada kelalaian yang membuat fokus mereka teralihkan kepada berbagai konten atau media sosial yang dapat diakses secara digital dan bebas, seperti *games online* dan *scrolling* di media sosial seperti di aplikasi *tiktok*, *instagram*, *YouTobe*, *facebook*, *twitter*, *Roblox*, dan aplikasi fitur lainnya yang dikenal lebih menarik sehingga minat membaca siswa terhadap buku rancangan digital juga sudah semakin menurun (Teknologi et al., 2022). Strategi belajar mengajar akan lebih baik apabila proses pembelajaran dan media belajar yang digunakan memantik motivasi, kognitif, afektif, psikomotorik seperti pembelajaran berbasis proyek, masalah, kooperatif, *blended learning*, STEAM dan SETS (Rizaldi & Putri, 2021).

Dalam era kemajuan IPTEK dan perkembangan AI (*Artificial Intelligence*) pada saat ini sangat diharapkan kecerdasan setiap pengakses dan lebih bijaksana dalam memilah informasi yang benar-benar verifikatif dan sesuai kebutuhan yang positif. Kecanggihan dalam era sekarang seharusnya tidak membatasi wawasan dan informasi bagi setiap khalayak umum termasuk siswa yang sudah mau menyelesaikan pembelajarannya di jenjang SMA. Namun tidak jarang siswa kelas XII lulus tanpa arah karena bingung memilih jurusanannya saat akan melanjutkan pendidikannya (Alda, Witarsa, 2024). Hal yang sangat disayangkan ketika seorang siswa memiliki potensi dalam suatu pembelajaran seperti dalam ilmu kimia namun karena siswa tersebut kurang dalam wawasan perkembangan kimia dalam kehidupan sehingga ia tidak mengambil suatu jurusan studi lanjut di bidang kimia. Dalam hal ini peran seorang guru sangat dibutuhkan untuk memotivasi dan menunjukkan arah yang luas dalam pendalaman suatu ilmu yang mereka peroleh selama sekolah (Basari Eko Wahyudi et al., 2024).

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan dengan salah satu guru disekolah bahwa buku kurikulum merdeka yang digunakan sudah baik dan sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran jenjang SMA, namun salah satu keterbatasannya adalah buku kurang menyajikan pelaksanaan ide proyek. Karena itu, Guru harus mampu merancang ide proyek yang relevan dengan pembelajaran dan dapat dilaksanakan. Seringkali guru merasa kesulitan dalam menemukan ide proyek yang sesuai dengan topik pembelajaran dan ketersediaan bahan kimia yang ada di sekolah. Sementara itu dalam buku ajar terdapat lembar kerja pengayaan yang

penting untuk didiskusikan, namun seringkali guru melewati halaman pengayaan dalam buku ajar karena kurangnya pemahaman guru dan keterbatasan waktu (Nisa et al., 2023). Hal ini akan berdampak pada kurangnya pemahaman siswa dalam penguasaan materi, keterbatasan capaian ilmu, kurangnya referensi metode pembelajaran yang diterapkan.

Berdasarkan hasil wawancara bersama salah satu guru kimia di SMA N 14 Medan, mengenai pembelajaran pengayaan di sekolah tersebut terbagi menjadi dua yakni sebagai tambahan pemahaman materi untuk mengikuti suatu ajang kompetisi Nasional seperti olimpiade dan pembelajaran tambahan berupa proyek kontekstual untuk memperdalam pemahaman keberadaan suatu pembelajaran dalam kehidupan. Karena itu guru membutuhkan buku pendukung pengayaan materi dan proyek yang dapat digunakan sebagai referensi dalam pembelajaran (Maried Ayuningtyas Oktaviane, 2018).

Pengembangan bahan ajar yang memuat pengetahuan yang lebih konseptual dan realistis namun tetap sesuai dengan tujuan pembelajaran sangat dibutuhkan terutama dalam menumbuhkan motivasi belajar siswa. Hal ini harus memperhatikan bagaimana tahap kreatif dan inovatif bisa digunakan untuk mengaktualisasikan buku dan bacaan agar siswa tertarik untuk membaca dan mempelajarinya, mendeskripsikan pelajaran tersebut yang sangat dekat dengan kehidupan, seperti pada penelitian penerapan pendekatan *Deep Learning* berbasis STEAM khususnya pada pokok bahasan polimer dengan penggunaan polimer remazol dan tanin sebagai pewarna/ bahan pewarna dalam *ecoprint*, (Fatihah & Wiji, 2025). Kreativitas dan inovasi dalam pembelajaran bermanfaat untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan relevansi materi pelajaran dengan kebutuhan siswa di era sekarang (Najibullah et al., 2022).

Pembelajaran kimia sebagai salah satu mata pelajaran yang diajarkan di sekolah, sering kali dianggap sebagai cabang ilmu yang kompleks dan sulit dipahami. Banyak siswa merasa terhalang dalam memahami konsep-konsep dasar kimia, sehingga menimbulkan persepsi negatif terhadap mata pelajaran ini. Padahal, kimia adalah ilmu yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam bidang kesehatan, industri, teknologi, maupun lingkungan yang saat ini berkembang istilah *Green Chemistry* (Listyarini et al., 2019). Kimia menjelaskan

fenomena-fenomena yang terjadi di sekitar kita, dari perubahan zat di dalam tubuh hingga proses-proses kimia di alam dan industri yang dapat menumbuhkan pola pikir tingkat HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) (Bate'e et al., 2023). Namun meskipun demikian, beberapa siswa kurang tertarik dengan pembelajaran kimia, beberapa siswa acapkali berpendapat untuk apa belajar ilmu kimia apabila tidak relevan dengan minat dunia kerja yang akan dipilih oleh siswa tersebut.

Bahan ajar pengayaan yang akan dikembangkan oleh sipenulis ini bertujuan untuk mengungkap rahasia dan hal-hal unik dalam pembelajaran kimia yang sering kali tersembunyi di balik teori-teori yang tampak sulit. Dengan menggabungkan konsep-konsep dasar kimia dengan, eksperimen yang menyenangkan dan menarik, serta aplikasi kimia dalam dunia nyata, bahan ajar ini diharapkan dapat memberikan perspektif baru bagi para siswa dalam mempelajari kimia dan lebih menarik untuk dipelajari. Melalui pendekatan yang lebih menarik dan interaktif, bahan ajar yang dikembangkan ini bertujuan untuk mengubah pandangan siswa terhadap kimia, dari yang awalnya dianggap membosankan menjadi suatu mata pelajaran yang penuh dengan keajaiban dan keseruan untuk dikuak lebih dalam sehingga secara kontekstual bahan ajar ini akan memberikan luaran berupa proyek yang menggambarkan materi ajar tersebut (López et al., 2024).

Relevan dengan tujuan pembelajaran, bahan ajar pengayaan ini dirancang agar lebih praktis, kritis, terfokus pada kompetensi yang ingin dicapai, dan lebih mengarah pada pembelajaran berbasis pemecahan masalah yang kontekstual, relevan dengan pencapaian 4 C (*critical thinking, Creativity, colaboration, and comunication*) dan lebih menciptakan rasa ingin tahu pada siswa. Bahan ajar pengayaan pelajaran kimia ini akan disusun dengan memperhatikan elemen-elemen yang memudahkan pemahaman konsep-konsep kimia melalui eksperimen sederhana dan penekanan pada aplikasi teori di dunia nyata (Waly & Ashadi, 2024).

Bahan ajar pengayaan kimia kini diharapkan lebih mengaitkan materi dengan konteks kehidupan sehari-hari, teknologi, dan isu-isu kimia dalam kehidupan yang menimbulkan pertanyaan yang kritis. Materi pembelajaran ditujukan untuk membangun keterampilan berpikir kritis siswa dalam memahami fenomena kimia yang ada di sekitar mereka. Hal ini akan menumbuhkan motivasi

belajar siswa dengan menggunakan bahan ajar pengayaan yang lebih inovatif dan interaktif.

Dalam penelitian ini akan dirancang bahan ajar pengayaan dengan beberapa topik pembelajaran kimia, namun secara khusus dalam implementasi akan diambil satu topik yang sesuai untuk diujicobakan yaitu materi Sifat Koligatif Larutan yang memiliki banyak peran dalam aplikasi kimia sebagai kebutuhan manusia, salah satunya dalam dunia industri, kesehatan, energi dan bahan bakar atau minyak bumi. Luaran dari bahan ajar pengayaan yang diimplementasikan ini berupa suatu proyek karya ilmiah berbasis STEAM (*Science, technology, Engineering, Art, and Mathematics*) terkait materi ajar.

Pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics*) yang diterapkan melalui pembelajaran dengan luaran proyek menjadi semakin relevan dalam mencapai tantangan pendidikan abad ke-21. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat penguasaan berbagai bidang ilmu secara terpadu, tetapi juga berperan dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, berkreasi, bekerja sama, serta berkomunikasi secara efektif pada peserta didik. Pendekatan STEAM berbasis proyek terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Melalui proyek-proyek yang menantang, siswa diajak untuk menganalisis masalah, merancang solusi, dan mengevaluasi hasilnya secara kritis (Khasanah & Rejeki, 2024).

Siswa bekerja dalam tim untuk menyelesaikan tugas-tugas kompleks. Proses ini menuntut mereka untuk berkomunikasi secara efektif, berbagi ide, dan bekerja sama dalam mencapai tujuan bersama. Oleh karena kurikulum merdeka memfokuskan pada proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, dengan penekanan pada pengembangan kompetensi dan keterampilan. Dalam konteks ini, penerapan pendekatan STEAM berbasis proyek merupakan strategi yang sejalan dengan arah kebijakan tersebut karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengkaji dan mencari solusi untuk permasalahan nyata yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari (Amin et al., 2024).

Oleh karena karakteristik materi ajar Sifat Koligatif Larutan mendominasi perhitungan atau kuantitatif membuat beberapa peserta didik miskonsepsi dan kurang memahami hubungan teori dengan perhitungan. Oleh karena itu materi Sifat

Koligatif Larutan sangat sesuai apabila diinovasi dengan proyek berbasis STEAM. Pendekatan STEAM berfokus pada proses penemuan dan inovasi melalui adanya masalah atau konsep yang diajukan kepada siswa. Siswa berperan aktif dan kritis dalam eksperimen dan akan melakukan penyelidikan sains yang berhubungan dengan isu lingkungan, fenomena alam dan hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungan (Deák & Kumar, 2024).

Oleh karena itulah penulis menyampaikan gagasan untuk mengembangkan bahan ajar pengayaan kimia mengungkap rahasia unik kimia dengan pendekatan STEAM (*Science, technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dalam pembelajaran kimia yang diintegrasikan dan desain dengan produk berupa bahan ajar pengayaan pada materi kimia di kelas XII IPA semester ganjil. Maka dari itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Pengayaan Kimia Berbasis *Project Based Learning* terintegrasi STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau Dari Motivasi Siswa Kelas XII”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Metode pembelajarannya kurang bervariasi dan sesuai dengan kebutuhan pendidikan yang seharusnya mengajak siswa berpikir kritis serta realistis pada pengaplikasian materi kimia melalui pendekatan yang konseptual dan konkret dalam kehidupan sehari-hari.
2. Pengembangan inovasi belajar dengan pendekatan STEAM pada bahan ajar pengayaan pada pembelajaran kimia masih jarang ditemukan dan diaplikasikan oleh guru dalam pembelajaran kimia di sekolah.
3. Penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran tergolong rendah sehingga kurang interaktif apabila hanya menggunakan bahan ajar dan mengerjakan tugas.
4. Siswa kurang partisipatif dan kurang tertantang untuk bersaing dalam belajar kimia dan berkreasi untuk mendalami materi ajar kimia, hal ini akan mengakibatkan motivasi, kemampuan berpikir kritis siswa dan bahkan hasil belajar siswa menurun.

5. Pengintegrasian proyek dalam proses pembelajaran masih terbatas, sehingga penyampaian materi ajar cenderung kurang kontekstual dan tidak merefleksikan penerapan nyata di kehidupan sehari-hari.
6. Ragam proyek pembelajaran yang tersedia masih terbatas dan belum mencerminkan inovasi yang dapat memberikan dampak optimal terhadap pemahaman dan keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar.
7. Dalam pembelajaran kimia, terdapat berbagai peluang untuk merancang proyek yang memperkaya wawasan ilmiah siswa. Namun, implementasinya sering terhambat oleh pembagian waktu yang kurang proporsional antara pembahasan teori dan pelaksanaan proyek.
8. Minat siswa kelas XII IPA dalam melanjutkan pendidikan dalam bidang kimia tergolong rendah, hal ini karena kesenjangan antara konsep teoritis kimia yang diajarkan dengan relevansinya dalam konteks praktis menyebabkan siswa kesulitan dalam menguasai materi tersebut secara mendalam.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan identifikasi masalah maka dibatasi permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Materi yang akan diimplementasikan dalam penelitian ini mencakup materi Sifat Koligatif Larutan di kelas XII semester ganjil tahun ajar 2025-2026
2. Bahan ajar pengayaan yang dikembangkan disesuaikan dengan pendekatan STEAM dan model pembelajaran yang digunakan ialah *project based learning*.
3. Bahan ajar inovatif yang akan dikembangkan pada penelitian yaitu bahan ajar pengayaan kimia kelas XII SMA dengan luaran proyek ilmiah pada pokok bahasan Sifat Koligatif Larutan semester ganjil.
4. Pada pengembangan bahan ajar pengayaan menggunakan model pengembangan ADDIE.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan batasan masalah diatas maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana analisis kebutuhan bahan ajar siswa kelas XII pada materi Sifat Koligatif Larutan?
2. Bagaimana kelayakan bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM yang dikembangkan untuk siswa kelas XII SMA pada materi Sifat Koligatif Larutan?
3. Apakah ada perbedaan kemampuan berpikir kritis antara siswa yang diajar menggunakan bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM dengan siswa yang diajar menggunakan bahan ajar X?
4. Apakah ada perbedaan kemampuan berpikir kritis antara siswa yang memiliki motivasi belajar tinggi dengan siswa yang memiliki motivasi belajar rendah?
5. Apakah ada interaksi bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM dengan tingkat motivasi ditinjau dari peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa?
6. Bagaimana respon siswa terhadap penggunaan bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM pada materi Sifat Koligatif Larutan?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kebutuhan bahan ajar siswa kelas XII pada materi Sifat Koligatif Larutan.
2. Memperoleh bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM yang layak untuk siswa kelas XII SMA pada materi Sifat Koligatif Larutan.
3. Mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis antara siswa yang diajar menggunakan bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM dengan siswa yang diajar menggunakan bahan ajar X.
4. Mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis antara siswa yang memiliki motivasi belajar tinggi dengan siswa yang memiliki motivasi belajar rendah

5. Mengetahui interaksi bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM dengan tingkat motivasi ditinjau dari peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.
6. Mengetahui respon siswa terhadap penggunaan bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM pada materi Sifat Koligatif Larutan.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat bermanfaat secara teoritis maupun praktis. Adapun manfaat teoritis dan manfaat praktis yaitu sebagai berikut :

A. Manfaat Teoritis

1. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang sangat berharga dalam kemajuan ilmu pendidikan terutama dalam melengkapi bahan ajar pengayaan kimia, serta dapat menjadi sumber informasi dan referensi dalam penelitian pengembangan terkait bahan ajar pengayaan belajar yang terintegrasi dengan kontekstual.
2. Bahan ajar pengayaan kimia sebagai bahan suplemen untuk menggali ilmu kimia yang lebih luas serta mampu mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis, mengembangkan keterampilan analisis, penemuan, sintesis, dan pemahaman dalam evaluasi. Hal ini penting dalam pembelajaran tingkat tinggi dan berkelanjutan.
3. Penggunaan stimulus kontekstual dalam proyek dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic*) yang kuat pada bahan ajar ini akan memberikan kontribusi pemahaman pada konsep pembelajaran.

B. Manfaat Praktis

a. Manfaat bagi siswa

1. Menumbuhkan motivasi siswa dalam belajar melalui bahan ajar pengayaan interaktif yang menarik, memungkinkan siswa untuk memahami konsep kimia secara kontekstual melalui proyek dengan pendekatan STEAM.
2. Mempermudah pemahaman terhadap konsep yang abstrak karena dapat memberikan fakta nyata yang selama ini masih belum diketahui oleh siswa maupun khalayak umum.

3. Bahan ajar pengayaan dapat meningkatkan ketertarikan siswa untuk belajar kimia dan akan termotivasi untuk berperan dalam mengetahui bahkan menemukan hal-hal misteri dan terbaru di bidang ilmu kimia sehingga kemampuan berpikir kritis siswa akan tumbuh.

b. Manfaat bagi guru

1. Dengan adanya Bahan ajar pengayaan kimia berbasis PjBL terintegrasi STEAM, guru dapat memberikan contoh faktual dan kontekstual terkait pembelajaran dan siswa akan mudah menerima pembelajaran. Hal ini tentunya akan lebih mempermudah guru dalam menyampaikan materi dengan konsep yang sulit melalui cara yang lebih visual dan konkret.
2. Guru dapat menciptakan pengalaman pembelajaran yang dapat digunakan siswa untuk belajar di mana saja dan kapan saja.
3. Mengembangkan kreativitas guru melalui penggunaan bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM, guru akan termotivasi untuk mengeksplorasi dan mengembangkan metode pembelajaran yang lebih kreatif dalam proyek.
4. Mengikuti kemajuan teknologi dengan mengintegrasikan bahan ajar pengayaan berbasis PjBL terintegrasi STEAM dalam pembelajaran, guru dapat tetap relevan dalam mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

c. Manfaat bagi Lembaga pendidikan

Bahan ajar pengayaan ini dapat memberikan inspirasi bagi pengembangan lebih lanjut dari bahan ajar yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM, menjadi referensi informasi tentang media pembelajaran, dan memberikan inspirasi untuk pengembangan bahan ajar yang menarik dan inovatif, karena untuk ranah materi ajar dalam ilmu sains sangat relevan untuk pembelajaran berbasis STEAM.

1.7 Defenisi Operasional

Defenisi Operasional dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menyamakan pandangan mengenai beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian:

1. Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan peserta didik dalam mengolah informasi secara logis, sistematis memahami masalah, mengevaluasi berbagai alternatif solusi yang mencerminkan peserta didik sudah menguasai kemampuan menalar, menilai, dan mengkomunikasikan gagasan secara rasional.
2. Motivasi belajar adalah dorongan internal dan eksternal dalam diri peserta didik yang menunjukkan semangat untuk berprestasi, kemandirian dalam belajar, ketekunan untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran guna mencapai tujuan belajar yang diharapkan.
3. Bahan ajar pengayaan adalah muatan materi yang mendukung pencapaian, penguasaan pembelajaran untuk memperluas pengetahuan dan keterampilannya. Bahan ajar pengayaan dapat meningkatkan pengalaman siswa dalam materi pelajaran, menantang kemampuan, dan meningkatkan keingintahuan serta mengisi waktu luang siswa. Hal ini berarti memberi siswa kesempatan untuk mempelajari materi lebih luas.
4. Bahan ajar X adalah bahan ajar kimia yang digunakan oleh peneliti sebagai pembanding, yang disusun berdasarkan prinsip dan capaian pembelajaran dalam kurikulum merdeka. Bahan ajar ini memiliki karakteristik berupa penyajian materi secara konseptual memuat tujuan pembelajaran, materi pokok, contoh soal serta latihan evaluasi pada setiap babnya. Bahan ajar X belum mengintegrasikan secara khusus pendekatan *project based learning* (PjBL) maupun STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic*). Penulisan istilah “bahan ajar X” bertujuan untuk menjaga etika penelitian dengan menyamakan identitas sumber asli tanpa mengurangi substansi karakteristik bahan ajar yang dikaji.
5. Pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic*) mengaitkan bidang ilmu pengetahuan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika, bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa sehingga siswa memperoleh pemahaman yang holistik

tentang hubungan antara bidang ilmu melalui pendekatan pendidikan abad ke-21.

6. Keterampilan abad ke-21 dalam penelitian ini diartikan sebagai kemampuan yang harus dimiliki peserta didik untuk menghadapi tantangan dunia modern yang berkembang lebih kompleks, dinamis, dan berbasis teknologi (IPTEK). Keterampilan ini mencakup kemampuan berpikir kritis (*Critical Thinking*) dalam pemecahan masalah, kreativitas yang kaya akan inovasi (*Creativity*), komunikasi yang efektif (*Communication*), serta kolaborasi dalam berbagai konteks (*collaboration*).
7. *Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam merancang, melaksanakan, dan menyelesaikan suatu proyek yang relevan dengan kehidupan nyata. Dalam pelaksanaan model ini guru berperanan sebagai fasilitator yang mengarahkan peserta didik dalam pengerjaan proyek.

