

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemahaman pada sifat-sifat materi, baik dari segi struktur maupun komposisinya, merupakan bagian yang dikaji dalam ilmu kimia, terkhusus di dalamnya sifat-sifat atom dan molekul (Fahmi & Astuti, 2017). Walaupun kimia memiliki keterkaitan yang kuat dengan berbagai aspek kehidupan manusia, kenyataannya mata pelajaran ini masih sering sekali dianggap sukar oleh siswa-siswa, yang berdampak pada rendahnya pencapaian hasil belajar mereka (Yamtinah & Budiyono, 2015). Kesulitan tersebut turut berkontribusi terhadap lemahnya pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kimia, karena sebagian besar materi kimia bersifat abstrak. Padahal, penguasaan konsep secara menyeluruh sangat diperlukan sebagai landasan untuk mempelajari konsep-konsep berikutnya, mengingat dalam ilmu kimia setiap konsep saling berhubungan dan membentuk suatu rangkaian pengetahuan yang berkesinambungan.

Materi struktur atom dalam pembelajaran kimia mencakup berbagai konsep partikel yang bersifat subatomik seperti elektron, proton, dan neutron serta bersifat abstrak dan tidak kasat mata (Humaira & Azra, 2021). Seluruh konsep tersebut memerlukan strategi pembelajaran yang mudah dipahami agar siswa dapat menyerap materi secara optimal (Suryaningsih dkk., 2020). Struktur atom sendiri merupakan konsep dasar yang sangat penting dalam pembelajaran kimia dan menjadi landasan bagi pemahaman materi-materi lanjutan. Oleh karena itu, penguasaan materi ini menjadi krusial, terutama bagi siswa kelas X SMA yang umumnya masih baru dalam mempelajari kimia secara mendalam. Tantangan ini cukup besar karena siswa baru di jenjang SMA, yang sebelumnya belajar di tingkat SMP, biasanya masih berada di tahap berpikir yang konkret dan belum dapat terbiasa dengan abstraksi yang menjadi ciri khas pelajaran kimia (Sari, 2014).

Materi dalam konsep struktur atom cenderung menuntut daya ingat yang tinggi karena banyak mengandung informasi yang harus dihafal oleh siswa

(Ananda, 2017). Dengan itu, diperlukan suatu proses pengulangan agar pemahaman siswa semakin mendalam. Pengulangan tersebut bisa dilakukan melalui berbagai cara, seperti membaca secara intensif, berdiskusi dengan teman atau guru, serta mengerjakan soal-soal latihan sebagai bentuk penguatan terhadap pemahaman konsep yang telah dipelajari. Untuk memperdalam pemahaman siswa terhadap konsep yang telah dipelajari, diperlukan pemberian latihan soal secara terstruktur. Latihan soal berfungsi sebagai sarana untuk memperkuat penguasaan materi dan menjadi bagian dari keterampilan kognitif yang wajib dimiliki oleh setiap siswa.

Model pembelajaran yang berbasis proyek atau PjBL memberikan peluang bagi guru sebagai pendidik untuk mengelola kegiatan belajar dengan melibatkan siswa dalam pelaksanaan proyek. Dalam penerapannya, PjBL dinilai cukup efektif dalam meningkatkan capaian akademik dan membentuk sikap positif siswa, meskipun efektivitasnya dapat berbeda-beda tergantung pada kualitas proyek yang dirancang serta tingkat partisipasi siswa. Melalui pendekatan ini, siswa didorong untuk bekerja secara kolaboratif dalam menyelesaikan permasalahan nyata, kemudian mempresentasikan hasil kerja mereka kepada audiens. Selama proses tersebut, siswa terlibat secara aktif dalam merumuskan masalah dan melakukan berbagai kegiatan investigatif lainnya (Aninda dkk., 2019).

Untuk meningkatkan hasil belajar siswa, diperlukan penerapan model pembelajaran yang efektif dan juga tepat, yang mampu menjawab kebutuhan belajar siswa sekaligus mendorong keterlibatan aktif mereka dalam proses pembelajaran. Pemilihan model yang relevan diharapkan mampu membangkitkan motivasi belajar, membuka ruang bagi mahasiswa untuk menyampaikan ide-ide mereka, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan memperluas pengetahuan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam konteks ini adalah model pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* (PjBL). Pendekatan ini memberikan keleluasaan kepada para mahasiswa untuk memahami materi melalui kegiatan eksperimen serta pengalaman belajar yang bersifat kontekstual dan bermakna (Muliaman, 2021). Pembelajaran yang berbasis proyek dipandang menjadi salah satu bagian alternatif yang untuk meningkatkan

terhadap pemahaman konseptual, keterampilan, serta kemampuan siswa dalam bekerja proaktif dan kolaboratif. Model ini mendorong mahasiswa untuk lebih mengenali potensi dirinya, menjadi lebih mandiri dalam proses belajar, dan tidak sepenuhnya bergantung pada peran guru atau dosen (Siwa & Mudrawan, 2013).

Pencapaian hasil belajar siswa tidak hanya bergantung pada motivasi internal mereka, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh metode pengajaran yang digunakan oleh pendidik. Kenyataannya, di lapangan masih banyak guru yang mengandalkan pendekatan pembelajaran konvensional yang kurang menarik, sehingga membuat siswa kurang bersemangat dan tidak sepenuhnya berkonsentrasi selama proses belajar mengajar. Dalam banyak kasus, guru masih mendominasi jalannya pembelajaran, sementara siswa cenderung bersikap pasif. Padahal, pendekatan pembelajaran masa kini lebih menekankan pentingnya keaktifan siswa dalam proses belajar, dengan mendorong mereka untuk terlibat langsung dalam kegiatan yang memungkinkan integrasi konsep dan prinsip secara kontekstual. Siswa didorong untuk memperoleh pengalaman belajar secara langsung, melakukan eksperimen, dan diberikan kesempatan untuk menemukan serta memahami prinsip-prinsip tersebut secara mandiri (Kristin dkk., 2022).

Orbital Viewer merupakan sebuah perangkat lunak visualisasi molekuler yang dirancang untuk menampilkan bentuk dan orientasi orbital atomik dan molekuler dalam representasi tiga dimensi. Program ini mampu memodelkan orbital berdasarkan fungsi gelombang dari atom hidrogen dan atom multi-elektron dengan pendekatan tertentu. Dalam konteks pembelajaran kimia, khususnya kimia kuantum dan kimia atom, *Orbital Viewer* menyediakan visualisasi konkret dari entitas mikroskopik yang tidak dapat diamati secara langsung, seperti orbital s, p, d, dan f, serta interaksi antar orbital dalam molekul (Wegwerth dkk., 2021).

Urgensi penggunaan *Orbital Viewer* dalam pembelajaran kimia terletak pada kemampuannya mengatasi keterbatasan representasi konvensional, seperti gambar dua dimensi dalam buku teks atau diagram statis di papan tulis. Visualisasi dalam format tiga dimensi memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan intuitif, yang membantu siswa memahami konsep spasial dan bentuk orbital, simetri, serta distribusi elektron secara lebih mendalam. Pemahaman ini sangat

penting dalam menjelaskan reaktivitas kimia, pembentukan ikatan, serta sifat-sifat molekul(Wegwerth dkk., 2021).

Sejumlah penelitian telah mendukung efektivitas penggunaan perangkat lunak visualisasi seperti *Orbital Viewer* dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Sebagai contoh, studi oleh Kelly dan Jones (2007) menunjukkan bahwasannya penggunaan model visualisasi 3D untuk menggambarkan orbital molekul meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep abstrak dalam kimia kuantum. Studi serupa oleh Sanger dan Greenbowe (2000) menunjukkan bahwasannya penggunaan simulasi komputer dalam pembelajaran kimia dapat meningkatkan retensi informasi serta pemahaman konseptual siswa secara signifikan(Ariska dkk., 2023)

Dalam konteks pendidikan tinggi di Indonesia, penggunaan perangkat lunak seperti *Orbital Viewer* juga mulai diadopsi dalam proses pembelajaran kimia dasar dan kimia teori. Penelitian oleh Suhendar dkk. (2021) yang menunjukkan bahwa integrasi visualisasi digital dalam pengajaran orbital atom meningkatkan minat belajar serta motivasi mahasiswa dalam mempelajari materi yang sebelumnya dianggap sulit dan membingungkan (Triyasminda dkk., 2022).

Dengan demikian, *Orbital Viewer* bukan hanya sekadar alat bantu visual, tetapi merupakan media pembelajaran yang strategis dalam mendekatkan konsep mikroskopik kepada pengalaman kognitif siswa. Penerapannya sangat mendukung pendekatan pembelajaran konstruktivistik, di mana siswa membangun pemahamannya sendiri melalui eksplorasi dan interaksi langsung dengan model-model representatif. Oleh karena itu, integrasi teknologi ini dalam kurikulum kimia sangat dianjurkan untuk meningkatkan efektivitas dan kualitas pembelajaran, khususnya dalam materi yang bersifat abstrak dan konseptual (Triyasminda dkk., 2022).

Perkembangan teknologi digital yang pesat di dunia kerja menuntut adanya penguasaan keterampilan baru (Junaidi dkk., 2021). Dari berbagai temuan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran memiliki peran yang sangat penting dalam mendorong motivasi dan meningkatkan hasil belajar siswa. Perkembangan media ini turut didorong oleh

pesatnya kemajuan teknologi informasi, yang memungkinkan terciptanya pengalaman belajar yang lebih dinamis, interaktif, dan bermakna. Oleh karena itu, institusi pendidikan terus berupaya memperkenalkan serta mendorong pemanfaatan media pembelajaran oleh para guru. Langkah ini merupakan strategi yang bertujuan untuk menjamin efektivitas proses pembelajaran, sehingga siswa dapat terlibat secara aktif dan mencapai hasil belajar yang optimal. Dengan kata lain, media pembelajaran menjadi elemen kunci dalam mewujudkan keberhasilan tujuan pembelajaran.

Pelaksanaan praktikum dapat berjalan secara optimal apabila didukung oleh penggunaan Lembar Kerja (LK) yang tepat. Untuk membantu siswa memperoleh keterampilan praktik yang baik, LK perlu dirancang secara sistematis dan disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Salah satu aspek penting dalam perancangan LK adalah memperhatikan karakteristiknya. Terdapat berbagai jenis LK yang dapat digunakan, seperti LK berbasis inkuiri, berbasis proyek, maupun berbasis masalah *Project Based Learning* (PjBL) yang pemilihannya perlu disesuaikan dengan pendekatan pembelajaran yang akan diterapkan (Yas dkk., 2017).

Dalam pelaksanaan kegiatan praktikum, diperlukan Lembar Kerja (LK) yang dapat mendukung jalannya proses tersebut. Salah satu model pembelajaran yang mampu diterapkan dalam penyusunan LK adalah *Project Based Learning* (PjBL). PjBL dirancang untuk membangun aspek pengetahuan sekaligus keterampilan mahasiswa melalui aktivitas praktikum di laboratorium, sehingga mampu meningkatkan kreativitas mahasiswa. Penggunaan LK berbasis proyek mendorong pengembangan kemampuan berpikir kreatif, karena membantu mahasiswa untuk memiliki fokus yang tinggi dalam proses berpikir (Badri & Yusendra, 2021). Selain itu, LK jenis ini juga memotivasi mahasiswa untuk aktif terlibat dalam menganalisis permasalahan dan mencari solusi yang relevan (Santoso dkk., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Sari & Wulanda (2019) menunjukkan bahwasannya dari penerapan LK berbasis proyek terbukti efektif dalam mengasah kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. Salah satu contoh penerapannya adalah pada kegiatan praktikum pembuatan sabun, yang dapat

dimanfaatkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif secara optimal.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menganalisis peningkatan hasil belajar siswa melalui pemanfaatan aplikasi *Orbital Viewer* dalam pembelajaran materi Struktur Atom. Maka di lakukan penelitian yang berjudul penerapan **Penerapan LK Siswa Berbasis Proyek Pada Pembelajaran Struktur Atom Menggunakan *Orbital Viewer* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa.**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada bagian latar belakang, penelitian ini mengarah pada perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana aktivitas siswa melalui penerapan LK berbasis proyek menggunakan aplikasi *Orbital Viewer* pada materi Atom dan Struktur Atom di salah satu SMA di Kota Bandung?
2. Bagaimana Kemampuan siswa dalam menyelesaikan LK berbasis proyek menggunakan Aplikasi *Orbital Viewer* pada materi struktur atom?
3. Bagaimana Peningkatan Hasil Belajar Siswa melalui aspek kognitif dengan penerapan LK berbasis proyek menggunakan Aplikasi *Orbital Viewer* pada mater struktur atom?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin di raih pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan aktivitas siswa melalui penerapan LK berbasis proyek menggunakan aplikasi *Orbital Viewer* pada materi atom dan struktur atom di salah satu SMA di Kota Bandung.
2. Menganalisis kemampuan siswa dalam meyelesaikan penerapan LK berbasis proyek menggunakan aplikasi *Orbital Viewer* dalam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa.
3. Mengetahui peningkatan hasil belajar siswa melalui penerapan LK berbasis proyek menggunakan aplikasi *Orbital Viewer* dalam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada sejumlah manfaat bagi berbagai pihak sebagai berikut:

1. Bagi institusi Pendidikan

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu acuan alternatif dalam merancang sistem pengajaran dan pembelajaran, khususnya dalam upaya meningkatkan efektivitas pelaksanaan proses pembelajaran.

2. Bagi tenaga pengajar

Penelitian ini dapat berfungsi sebagai referensi atau sumber ide dalam mengembangkan alternatif model pembelajaran yang tidak membebani siswa, sekaligus mendukung terciptanya proses pembelajaran yang lebih efisien dan menarik.

3. Bagi siswa

Penggunaan media pembelajaran tersebut mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan menarik, sehingga berkontribusi dalam meningkatkan minat serta motivasi siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.

4. Bagi peneliti

- a. Menjadi sarana untuk mengembangkan kreativitas dalam penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) sebagai alternatif pembelajaran kimia, khususnya pada subtema Struktur Periodik Unsur.
- b. Mengetahui alur penelitian berdasarkan PjBL.

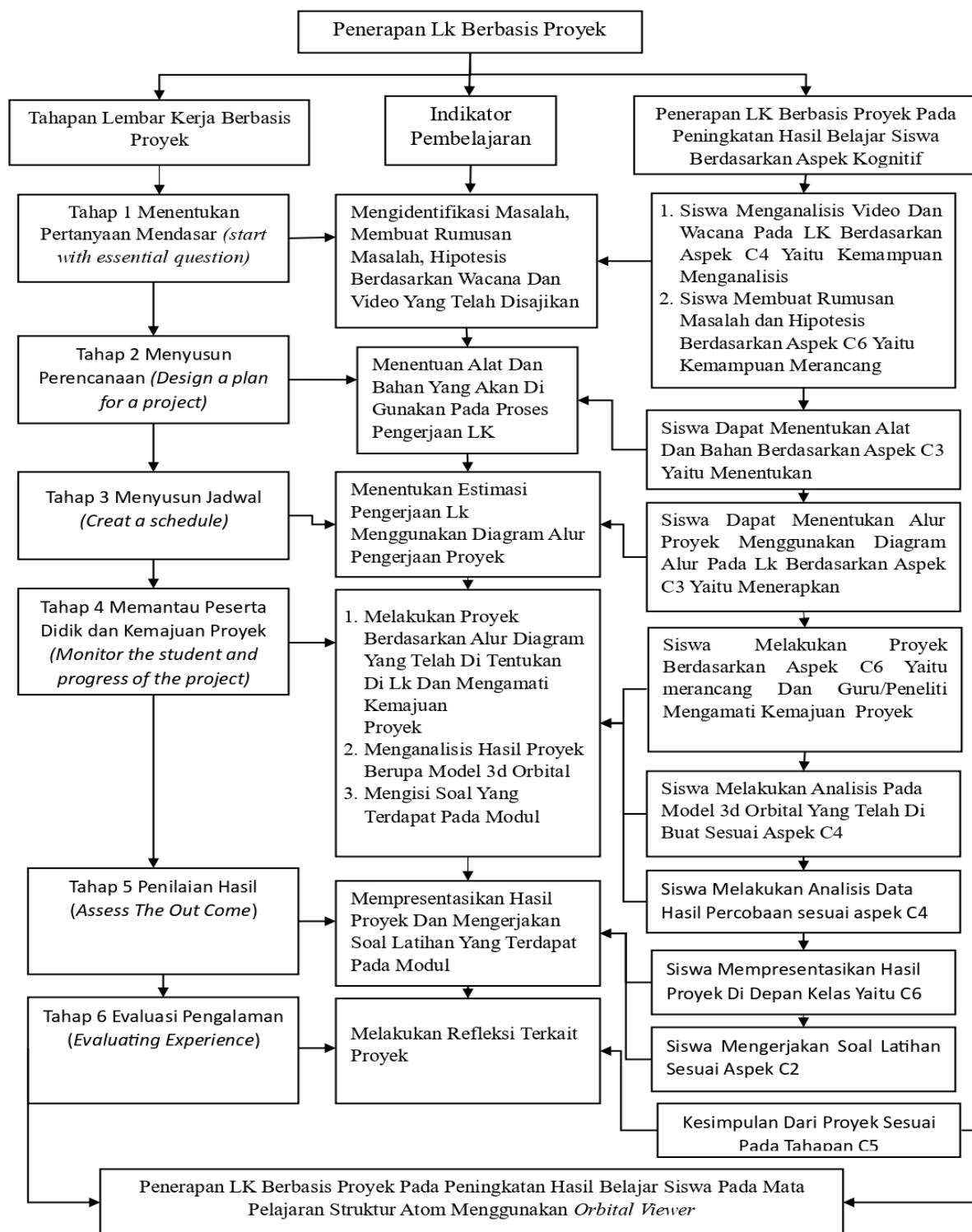
E. Kerangka Pemikiran

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menempatkan siswa sebagai pusat dari proses pembelajaran. Dalam implementasinya, siswa didorong untuk berpartisipasi secara aktif dalam mengeksplorasi dan mengasah potensi diri melalui pelaksanaan proyek atau kegiatan pembelajaran tertentu. Pendekatan ini bertujuan untuk menumbuhkan dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis serta kreativitas siswa secara maksimal (Mayuni dkk., 2019). Sementara itu, atom adalah bagian terkecil dari suatu unsur kimia yang masih mempertahankan sifat-sifat unsur tersebut. Atom tersusun atas inti

atom yang di dalamnya terdapat proton bermuatan positif dan neutron yang tidak bermuatan (netral). Mengelilingi inti atom, terdapat elektron bermuatan negatif yang bergerak pada lintasan tertentu di sekitar inti (Yamtinah & Budiyo, 2015)..

Lembar Kerja Siswa (LKS) berfungsi sebagai alat bantu yang mampu membimbing pola pikir siswa dalam memahami konsep-konsep baru melalui serangkaian langkah atau instruksi yang telah disusun secara sistematis. Dalam proses pembelajaran, LKS tidak hanya memiliki peran sebagai sumber belajar, tetapi juga sebagai media yang menghubungkan materi ajar dari guru kepada siswa. Secara umum, LKS merupakan kumpulan tugas yang disusun dalam bentuk lembaran yang memuat panduan bagi siswa untuk memperoleh informasi tambahan. Petunjuk-petunjuk dalam Lembar Kerja Siswa (LKS) disusun sedemikian rupa untuk memfasilitasi siswa mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih sistematis dan mandiri (Sari, 2014).

Peningkatan hasil belajar siswa tidak hanya bergantung pada motivasi atau keinginan individu untuk belajar, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh strategi pembelajaran yang diterapkan oleh guru. Realitas di lapangan menunjukkan bahwa sebagian guru masih menggunakan model pembelajaran yang kurang menarik, sehingga berdampak pada rendahnya minat dan keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar. Selain itu, pendekatan yang berfokus pada guru (*teacher-centered*) masih sering dijumpai, di mana guru menjadi pusat kegiatan pembelajaran sementara siswa hanya berperan sebagai penerima informasi secara pasif, tanpa banyak ruang untuk berpartisipasi aktif. Padahal, tren pendidikan saat ini menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa melalui kegiatan belajar yang memungkinkan mereka untuk mengalami, mengeksplorasi, dan menemukan konsep serta prinsip secara mandiri. Dengan mendorong siswa melakukan eksperimen dan memberi ruang untuk menemukan pengetahuan sendiri, diharapkan kemampuan berpikir kritis dan pengalaman belajar mereka dapat berkembang lebih optimal (Kristin dkk., 2019). Adapun kerangka pemikiran dapat di lihat pada Gambar 1.1 berikut:



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan judul “*Penerapan Lembar Kerja Siswa Berbasis Proyek Pada Pembelajaran Struktur Atom Menggunakan Orbital Viewer Pada Siswa salah satu SMA di Kota Bandung.*” adalah sebagai berikut:

Zahroh (2020) melaksanakan sebuah studi untuk mengevaluasi dampak penerapan model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning/PjBL*) terhadap adanya peningkatan pada kemampuan berpikir kritis siswa dalam topik elektrokimia. Penelitian ini mengadopsi metode *True Experimental Design* dengan desain *Pretest-Posttest Control Group*, serta menggunakan teknik cluster random sampling dalam pemilihan sampel. Berdasarkan hasil yang diperoleh, penerapan model PjBL terbukti memberikan kontribusi positif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Temuan ini menegaskan bahwa PjBL merupakan pendekatan yang efektif dalam memperkuat keterampilan berpikir kritis selama proses pembelajaran elektrokimia.

Studi yang dilakukan oleh Hamidah dan rekan-rekannya (2021) bertujuan untuk mengungkap perbedaan dalam kemampuan berpikir kritis dan pencapaian belajar siswa melalui penerapan model *Project Based Learning (PjBL)* yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *posttest only control group* dan memilih sampel secara purposive. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen yang belajar melalui PjBL berbasis STEM dan kelompok kontrol yang menggunakan pendekatan ekspositori. Hasil menunjukkan bahwa siswa dalam kelompok eksperimen memiliki kemampuan berpikir kritis serta hasil belajar yang lebih baik. Selain itu, mereka juga menunjukkan respon yang lebih positif terhadap pembelajaran yang menggabungkan PjBL dan pendekatan STEM dibandingkan dengan siswa yang belajar melalui model ekspositori.

Penelitian yang dilakukan oleh Kamaruddin dkk., (2022) bertujuan untuk mengungkap pengaruh penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) yang dikombinasikan dengan strategi dari *flipped classroom* terhadap peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini menerapkan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan pengaruh dari implementasi strategi tersebut. Hasil yang diperoleh mengindikasikan bahwa penerapan model Project Based Learning (PjBL) memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selama proses pembelajaran berlangsung, siswa yang mengikuti strategi PjBL menunjukkan keterlibatan aktif serta berkembangnya kemandirian dalam menganalisis informasi dan membentuk pemahaman konsep secara lebih mendalam.

Wati dkk (2022) melakukan sebuah penelitian yang bertujuan mengevaluasi sejauh mana penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran daring dapat meningkatkan hasil belajar serta kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya pada topik reaksi redoks. Studi ini menggunakan pendekatan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Temuan menunjukkan bahwa penggunaan model PjBL dalam lingkungan pembelajaran daring memberikan pengaruh positif, tidak hanya dalam meningkatkan capaian akademik siswa, tetapi juga dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis mereka secara lebih optimal.

Pujiati (2020) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan bagaimana integrasi pendekatan STEAM dengan model Project Based Learning (PjBL) diterapkan dalam pembelajaran kimia pada materi struktur atom. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan desain pre-eksperimental, yakni one group pretest-posttest design. Berdasarkan hasil yang diperoleh, penerapan pendekatan STEAM berbasis PjBL terbukti mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep struktur atom, dengan hasil pemahaman yang berada pada kategori tingkat sedang.

Berdasarkan penelitian terdahulu, pembaruan dalam studi ini difokuskan pada analisis adanya pengaruh dari *Project Based Learning* (PjBL) terhadap

adanya keterampilan berpikir kritis pada siswa dalam topik pembelajaran mulai dari struktur atom hingga nanoteknologi. Materi struktur atom masih jarang dijadikan fokus dalam penelitian serupa, sehingga studi ini berpotensi menghasilkan temuan yang berbeda dari penelitian terdahulu. Selain itu, keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini diukur menggunakan instrumen esai yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Ennis. Dengan demikian, penelitian ini memiliki karakteristik yang membedakannya dari studi-studi sebelumnya dan diharapkan dapat memberikan kontribusi baru, khususnya dalam mengkaji dampak penerapan PjBL terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam konteks materi struktur atom yang terintegrasi dengan konsep nanoteknologi.

