

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Perkembangan teknologi yang berlangsung sangat pesat telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan termasuk dalam bidang pendidikan. Integrasi teknologi dalam proses pembelajaran menjadi salah satu strategi penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan sekaligus mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21 (Papadimitropoulos *et al.*, 2021). Pembelajaran abad ke-21 tidak hanya berorientasi pada pengetahuan saja, tetapi juga menekankan dalam memahami dan menerapkan keterampilan yang mereka pelajari dalam kehidupan dengan menggunakan teknologi yang mereka kenal untuk menciptakan kreativitas dan inovatif dalam memenuhi kebutuhan berbagai persoalan kehidupan (Ghudkam *et al.*, 2023). Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang agar mampu memberikan pengalaman belajar yang bermakna sehingga peserta didik tidak hanya mengetahui suatu konsep, tetapi juga mampu memahami dan menerapkannya dalam berbagai situasi nyata.

Salah satu pembelajaran yang relevan untuk penerapan teknologi adalah pembelajaran sains (Fathonah *et al.*, 2023). Kompetensi yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran sains adalah pemahaman konsep (*conceptual understanding*). Pemahaman konsep merupakan kemampuan peserta didik dalam membangun keterkaitan antarkonsep, menjelaskan suatu fenomena secara ilmiah, serta menerapkan konsep yang telah dipelajari untuk memecahkan permasalahan (Fathi *et al.*, 2025). Kemampuan ini menjadi indikator penting keberhasilan pembelajaran karena peserta didik yang memiliki pemahaman konsep yang baik akan lebih mudah mentransfer pengetahuan ke situasi baru dibandingkan peserta didik yang hanya menghafal informasi (Espino, 2024). Dalam penelitian ini, pemahaman konsep mengacu pada revisi *Taksonomi Bloom* yang dikemukakan oleh Anderson dan Krathwohl (2001) (Krathwohl, 2016), dengan fokus pada dimensi proses kognitif C1

(*remember*), C2 (*understand*), C3 (*apply*), dan C4 (*analyze*). Keempat indikator tersebut dipilih karena menggambarkan kemampuan peserta didik dalam mengingat, memahami, menerapkan, dan menganalisis konsep sebagai dasar penguasaan materi secara bermakna.

Pentingnya pemahaman konsep menjadi semakin nyata dalam pembelajaran sains salah satunya pada pelajaran kimia. Kimia mempelajari struktur materi, perubahan zat, dan interaksi antarpartikel yang sebagian besar bersifat abstrak sehingga sulit dipahami apabila hanya disampaikan melalui penjelasan teoritis (Qutieshat *et al.*, 2019). Oleh karena itu, pembelajaran kimia memerlukan strategi yang mampu membantu peserta didik memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dan menghubungkannya dengan fenomena kehidupan sehari-hari (Fathonah *et al.*, 2023). Peserta didik tidak hanya menguasai konsep secara teoritis, tetapi juga mampu menjelaskan penerapannya dalam kehidupan nyata. Pemahaman konsep memungkinkan peserta didik untuk mengubah pengetahuan menjadi berbagai representasi dan menerapkannya dalam kehidupan nyata (Espino, 2024).

Salah satu materi kimia yang bersifat abstrak dan memerlukan media untuk memvisualisasikan konsep serta eksperimen agar lebih mudah dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari adalah termokimia yang dipelajari di kelas XI SMA. Pada materi ini, peserta didik mempelajari perubahan energi yang terjadi selama reaksi kimia, khususnya pada reaksi eksoterm dan reaksi endoterm (Novatania & Kamaludin, 2021). Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa konsep reaksi eksoterm dan endoterm masih menjadi salah satu materi yang sulit dipahami oleh peserta didik karena menuntut kemampuan menghubungkan konsep yang bersifat abstrak dengan fenomena nyata (Mukhlisa *et al.*, 2021).

Konsep reaksi eksoterm dan endoterm memiliki keterkaitan erat dengan literasi nutrisi, karena proses metabolisme makanan dalam tubuh merupakan contoh nyata perubahan energi yang dapat dijelaskan melalui konsep kalor (Y. Zhang *et al.*, 2022). Mengaitkan materi termokimia dengan konteks literasi nutrisi diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih bermakna sekaligus

menunjukkan relevansi pembelajaran kimia dalam kehidupan sehari-hari. Literasi nutrisi sendiri merupakan kemampuan individu dalam memperoleh, memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi mengenai gizi untuk menentukan pilihan makanan yang tepat (Yarmohammadi *et al.*, 2022). Pembelajaran termokimia yang dikaitkan dengan literasi nutrisi diharapkan mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kontekstual sehingga peserta didik tidak hanya memahami konsep kimia, tetapi juga menyadari penerapannya dalam menjaga kesehatan (Silva, 2023). Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa literasi nutrisi yang baik berkontribusi terhadap pembentukan pola makan sehat dan pengambilan keputusan yang lebih tepat terkait kesehatan (Carroll *et al.*, 2022).

Meskipun konsep termokimia memiliki keterkaitan yang kuat dengan kehidupan sehari-hari, implementasi pembelajaran di sekolah belum sepenuhnya mendukung tercapainya pemahaman konsep secara optimal. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di salah satu SMA swasta di Kabupaten Sumedang melalui analisis modul ajar, analisis buku ajar, serta wawancara dengan guru dan peserta didik, ditemukan beberapa permasalahan dalam proses pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa modul ajar yang digunakan belum sepenuhnya mendukung pembelajaran yang kontekstual dan inovatif. Kegiatan praktikum pada materi termokimia masih sangat terbatas, belum mengintegrasikan konsep termokimia dengan literasi nutrisi, serta belum memanfaatkan perkembangan teknologi sebagai bagian dari proses pembelajaran.

Permasalahan yang sama juga ditemukan pada buku ajar dan pelaksanaan pembelajaran di kelas. Materi yang disajikan masih berorientasi pada penyampaian konsep secara teoritis, sedangkan pemanfaatan teknologi dalam kegiatan praktikum masih sangat terbatas. Selain itu, hasil wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran lebih sering menggunakan metode ceramah sehingga peserta didik cenderung berperan sebagai penerima informasi. Kondisi tersebut menyebabkan pembelajaran menjadi kurang menarik dan belum memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik membangun pemahaman konsep secara mandiri.

Dampaknya, peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep termokimia, terutama pada kemampuan menghubungkan konsep kalor dan perubahan energi dengan fenomena kehidupan sehari-hari sesuai indikator pemahaman konsep Anderson dan Krathwohl pada level C1 sampai C4.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan tersebut, diperlukan suatu inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik sekaligus menghubungkan materi termokimia dengan konteks kehidupan nyata melalui pemanfaatan teknologi. Pembelajaran yang demikian diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, meningkatkan keterlibatan peserta didik, serta membantu mereka membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam. Oleh karena itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang mampu memfasilitasi peserta didik untuk belajar melalui penyelesaian masalah nyata dengan dukungan teknologi yang relevan.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai sesuai adalah pembelajaran berbasis masalah (PBM). Model ini menempatkan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran sehingga peserta didik didorong untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi, berdiskusi, serta menemukan solusi berdasarkan konsep ilmiah (Seyhan & Türk, 2022). Melalui proses tersebut, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi yang menjadi tuntutan pembelajaran abad ke-21 (Løkke *et al.*, 2023).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *Problem-Based Learning* efektif meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir peserta didik karena memberikan kesempatan untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar secara aktif (Addido *et al.*, 2022; Fatikasari *et al.*, 2020; Tian *et al.*, 2023). Pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu model pedagogi yang menekankan pada pembelajaran kontekstual. Penekanan pada keteladanan membuat peserta didik mampu mentransfer pengalaman dari satu situasi ke situasi lain dan dengan demikian siap menghadapi tantangan baru yang tidak terduga yang

mempersiapkan mereka untuk memecahkan masalah kehidupan nyata selama masa studi dan juga dalam kehidupan kerja (Løkke *et al.*, 2023). Pembelajaran berbasis masalah adalah model pembelajaran yang mencari solusi terhadap permasalahan kehidupan nyata (Seyhan & Türk, 2022).

Keberhasilan implementasi *Problem-Based Learning* akan semakin optimal apabila didukung oleh pemanfaatan teknologi yang mampu membantu peserta didik memvisualisasikan konsep-konsep yang bersifat abstrak. Dalam pembelajaran sains, teknologi berperan penting dalam meningkatkan visualisasi, simulasi, serta penyajian data hasil eksperimen sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih mudah dipahami (Hagos & Andargie, 2023; Qi *et al.*, 2024). Salah satu teknologi yang memiliki potensi untuk diterapkan dalam pembelajaran adalah *Internet of Things* (IoT), yaitu teknologi yang memungkinkan perangkat elektronik saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan dan menampilkan data secara real-time (Alawsi *et al.*, 2021; Sopapradit & Piriyasurawong, 2020).

Adapun penerapan IoT yang relevan untuk mendukung pembelajaran termokimia adalah penggunaan sensor suhu berbasis Arduino. Sensor tersebut memungkinkan peserta didik mengamati perubahan suhu tubuh setelah melakukan aktivitas fisik sehingga konsep kalor, perubahan energi, dan metabolisme tubuh dapat dipelajari berdasarkan data yang diperoleh secara langsung. Penggunaan sensor suhu diharapkan mampu membantu peserta didik menghubungkan konsep termokimia dengan fenomena nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual, interaktif, dan bermakna. Selain mudah digunakan, media berbasis Arduino juga relatif murah dan telah direkomendasikan sebagai media pembelajaran sains yang efektif (Frydenberg, 2023; Calheiro *et al.*, 2021; Bullis *et al.*, 2021; Q. Zhang *et al.*, 2017).

Berbagai penelitian terdahulu telah melaporkan bahwa *Problem-Based Learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep, sedangkan penelitian lainnya menunjukkan bahwa pemanfaatan *Internet of Things* dapat meningkatkan kualitas praktikum dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran sains. Penelitian mengenai literasi nutrisi juga telah banyak dikembangkan sebagai konteks

pembelajaran. Namun, penelitian yang mengintegrasikan *Problem-Based Learning*, *Internet of Things* berbasis sensor suhu, dan konteks literasi nutrisi dalam pembelajaran termokimia masih sangat terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang secara khusus mengkaji peningkatan pemahaman konsep berdasarkan indikator Anderson dan Krathwohl pada level C1–C4 melalui integrasi ketiga aspek tersebut. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar perlunya dilakukan penelitian ini.

Hasil analisis dari beberapa jurnal relevan menunjukkan adanya keterkaitan antara beberapa topik utama, yaitu model pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*), integrasi *Internet of Things* (IoT) dalam pembelajaran, pemahaman konsep, dan literasi nutrisi. Penggunaan IoT dapat meningkatkan partisipasi peserta didik dalam eksperimen berbasis data, sementara pendekatan PBL mampu mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan menyelesaikan masalah kontekstual. Keterpaduan antara pendekatan pembelajaran inovatif dan teknologi ini dinilai memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran kimia yang bermakna dan aplikatif.

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang telah diuraikan, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang “Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Literasi Nutrisi Peserta Didik Berbantuan *Internet of Things* (Iot) Sensor Suhu Pada Materi Termokimia”. Dengan menerapkan desain pembelajaran yang inovatif dan memanfaatkan teknologi modern, diharapkan dapat tercipta lingkungan belajar yang lebih menarik, interaktif, dan efektif, sehingga peserta didik mampu memahami konsep termokimia secara mendalam serta mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan ini sejalan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21 yang menuntut keterampilan berpikir kritis, literasi digital, dan kesadaran terhadap isu kesehatan dan gizi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bagaimana desain pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman konsep dan literasi nutrisi peserta didik berbantuan IoT pada materi termokimia?
2. Bagaimana keterlaksanaan penerapan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman konsep dan literasi nutrisi peserta didik berbantuan IoT pada materi termokimia?
3. Bagaimana peningkatan pemahaman konsep setelah pembelajaran berbasis masalah berbantuan IoT pada materi termokimia?
4. Bagaimana peningkatan literasi nutrisi peserta didik setelah pembelajaran berbasis masalah berbantuan IoT pada materi termokimia?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan desain pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman konsep dan literasi nutrisi peserta didik berbantuan IoT pada materi termokimia.
2. Mendeskripsikan keterlaksanaan penerapan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan pemahaman konsep dan literasi nutrisi peserta didik berbantuan IoT pada materi termokimia.
3. Mendeskripsikan peningkatan pemahaman konsep peserta didik setelah pembelajaran berbasis masalah berbantuan IoT pada materi termokimia.
4. Menganalisis peningkatan literasi nutrisi peserta didik setelah pembelajaran berbasis masalah berbantuan IoT pada materi termokimia.

D. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah manfaat yaitu:

1. Mengembangkan perangkat IoT sebagai media pembelajaran

Perangkat IoT dapat menciptakan pembelajaran inovatif dengan memadukan pembelajaran berbasis teknologi sehingga menarik peserta didik untuk belajar lebih efektif dalam memahami konsep kimia.

2. Mengembangkan desain pembelajaran berbasis masalah berbantuan IoT

Peserta didik dibimbing untuk melakukan eksperimen dengan menggunakan media dalam menghitung kalor yang dibutuhkan dalam setiap aktivitas peserta didik menggunakan perangkat IoT agar pembelajaran lebih relevan dan sesuai dengan permasalahan yang terjadi di lapangan.

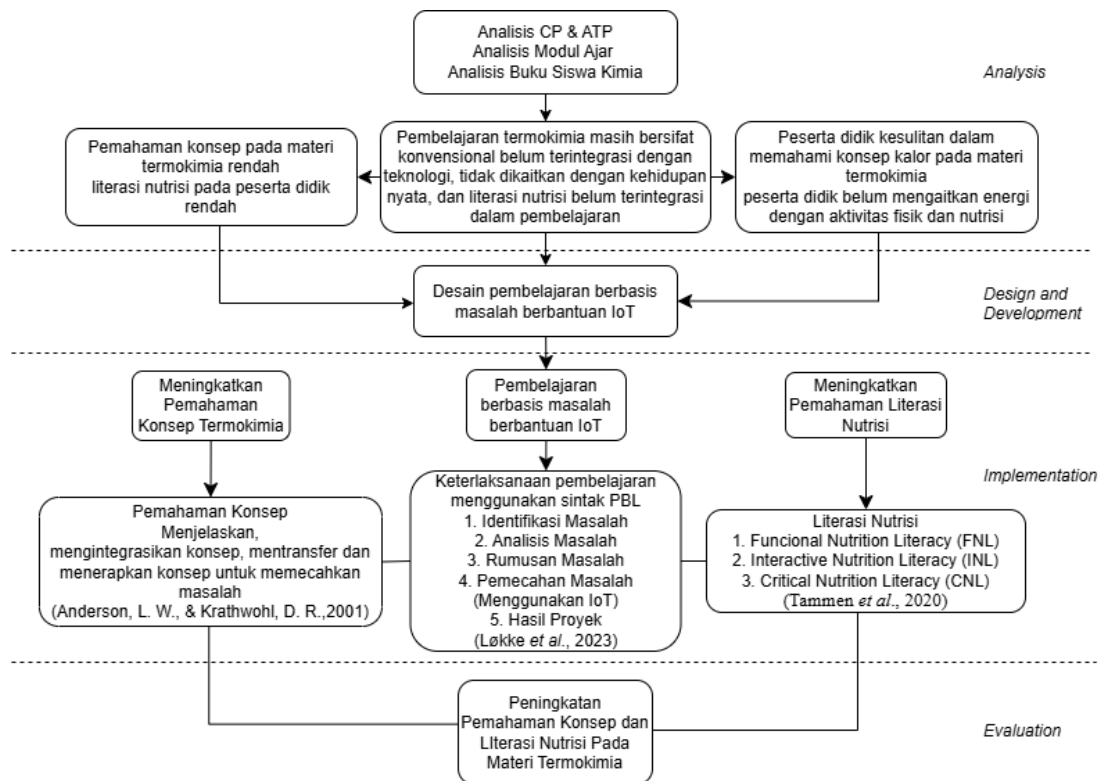
3. Meningkatkan pemahaman konsep dan literasi nutrisi peserta didik

Peserta didik diberi pemahaman yang mendalam tentang prinsip-prinsip dan praktik-praktik tentang literasi nutrisi dalam konteks kimia. Peserta didik memahami secara mendalam prinsip dan juga praktik dalam konsep kimia terutama pada materi termokimia.

Selain manfaat langsung bagi pendidikan, hasil penelitian ini dapat menjadi landasan untuk penelitian selanjutnya dalam bidang pendidikan sains dan pemanfaatan IoT dalam konteks lainnya. Dengan itu guru dapat media baru untuk memperbaiki pengajaran, sehingga pembelajaran dapat lebih efektif dan juga menarik bagi Peserta didik. Peserta didik dapat berperan secara langsung dalam pembelajaran dan juga mendapatkan nilai yang akurat dari hasil eksperimen berbasis IoT.

E. Kerangka Berpikir

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah diuraikan, maka disusun skema kerangka berpikir penelitian seperti Gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

Berdasarkan Gambar 1.1 latar belakang penelitian ini diawali dengan pembelajaran termokimia yang masih bersifat konvensional, belum terintegrasi dengan teknologi, dan belum adanya keterkaitan dengan kehidupan nyata. Sehingga peserta didik kesulitan dalam memahami konsep kalor pada materi termokimia terutama pada saat aktivitas fisik yang berkaitan erat dengan literasi nutrisi. Kesulitan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara konsep ilmiah yang dipelajari di kelas dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, dibutuhkan desain pembelajaran yang lebih menarik dan inovatif.

Desain pembelajaran berbasis masalah pada termokimia makanan berbantuan IoT memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman konsep yang abstrak dan literasi nutrisi peserta didik. Teknologi IoT merupakan teknologi abad 21 yang dapat mengendalikan pengoperasian perangkat elektronik melalui sistem jaringan internet yang merupakan paket perangkat keras dan perangkat lunak lengkap yang dapat

digunakan untuk mengajar peserta didik pemula dan lanjutan (Johnson *et al.*, 2023). Selain itu juga IoT merupakan alat untuk pemrosesan data melalui teknologi sensor dan jenis teknologi lainnya (Sopapradit & PiriyaSurawong, 2020).

Teknologi ini digunakan pada pelajaran kimia materi termokimia dengan sub materi termokimiai makanan yang merupakan cabang ilmu kimia dengan mempelajari perubahan energi, khususnya dalam bentuk panas yang menyertai reaksi kimia dan perubahan fisika dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu pendekatan pedagogi yang terkenal dengan penekanannya pada pembelajaran kontekstual, karena PBL bertumpu pada perspektif pembelajaran konstruktivis dan pengalaman yang menekankan pembelajaran aktif dan terarah pada partisipan (Løkke *et al.*, 2023). Tahapan pembelajaran berbasis masalah pada penelitian ini yaitu, identifikasi masalah, analisis masalah, perumusan masalah, pemecahan masalah, evaluasi (hasil proyek) (Løkke *et al.*, 2023). Melalui tahapan tersebut, peserta didik diarahkan untuk membangun pemahaman konsep melalui pemecahan masalah.

Pemahaman konsep merupakan kemampuan peserta didik dalam menangkap makna suatu materi secara mendalam, bukan sekadar menghafal informasi, tetapi juga mampu mengaitkan, menjelaskan kembali (Rusdi *et al.*, 2023), dan menerapkan konsep tersebut dalam berbagai konteks. Dalam pembelajaran sains khususnya kimia, pemahaman konsep menjadi fondasi utama bagi terbentuknya pengetahuan yang bermakna (Junaid *et al.*, 2021). Peserta didik yang memiliki pemahaman konsep yang baik tidak hanya mampu menyebutkan definisi, tetapi juga dapat menginterpretasikan fenomena, menghubungkan antar konsep, serta menggunakan konsep tersebut untuk memecahkan masalah. Pemahaman konsep ini diharapkan dapat terhubung pada pemahaman peserta didik terkait literasi nutrisi.

Konsep literasi nutrisi dapat dijelaskan sebagai rangkaian karakteristik individu (Velpini *et al.*, 2022) dan diklasifikasikan menjadi tiga bagian, yaitu *functional Nutrition Literacy* (FNL) dimana kemampuan untuk memperoleh dan

memproses informasi gizi untuk meningkatkan keputusan gizi. *Interactive Nutrition Literacy* (INL) mencakup keterampilan kognitif untuk mengatasi masalah gizi. *Critical Nutrition Literacy* (CNL) adalah kapasitas individu untuk mengevaluasi informasi gizi secara kritis (Baş *et al.*, 2024). Dalam konteks penelitian ini IoT berperan sebagai alat ukur sekaligus media pendukung pembelajaran. Teknologi IoT digunakan untuk membantu peserta didik mengukur kalor yang dihasilkan tubuh selama aktivitas fisik, sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis secara langsung dalam proses pembelajaran.

