

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 telah membawa perubahan yang sangat cepat dalam berbagai aspek kehidupan. Menurut OECD (2023), kondisi tersebut menuntut lulusan perguruan tinggi tidak hanya menguasai pengetahuan konseptual, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi yang memungkinkan mereka menganalisis informasi, mengevaluasi berbagai alternatif solusi, serta mengambil keputusan secara rasional terhadap permasalahan yang kompleks. Salah satu keterampilan yang sangat penting dalam menghadapi tantangan tersebut adalah keterampilan berpikir kritis. Facione (2020) menjelaskan bahwa keterampilan berpikir kritis berperan dalam membantu individu memahami masalah secara mendalam, menilai keakuratan informasi, serta menghasilkan solusi yang logis dan bertanggung jawab. Selaras dengan hal tersebut, Loyens dkk. (2023) menegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi esensial abad ke-21 yang harus dimiliki mahasiswa.

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa belum berkembang secara optimal. Thorndahl & Stentoft (2020) mengemukakan bahwa proses pembelajaran di perguruan tinggi masih banyak berorientasi pada penguasaan konsep sehingga mahasiswa cenderung menerima informasi secara pasif tanpa melakukan analisis mendalam terhadap suatu permasalahan. Akibatnya, mahasiswa mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada persoalan nyata yang memerlukan kemampuan mengidentifikasi masalah, mengevaluasi bukti, menyusun argumen, serta mengambil keputusan berdasarkan data yang tersedia. Oleh karena itu, Hmelo-Silver (2004) menekankan pentingnya pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, menantang, dan berpusat pada mahasiswa.

Salah satu isu kontekstual yang sangat relevan untuk digunakan dalam pembelajaran guna melatih keterampilan berpikir kritis mahasiswa adalah permasalahan limbah baterai. *International Energy Agency* (2024) melaporkan bahwa perkembangan penggunaan perangkat elektronik portabel, kendaraan listrik, serta sistem penyimpanan energi telah meningkatkan kebutuhan terhadap baterai, khususnya baterai lithium-ion. Meskipun penggunaan baterai memberikan manfaat bagi perkembangan teknologi dan transisi energi bersih, peningkatan penggunaannya juga berpotensi menimbulkan masalah lingkungan berupa akumulasi limbah baterai yang terus meningkat setiap tahunnya. Menurut Harper dkk. (2019), limbah baterai mengandung berbagai logam dan senyawa kimia yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik.

Permasalahan limbah baterai tidak dapat diselesaikan hanya melalui pemahaman konsep ilmiah semata, tetapi juga memerlukan pertimbangan sosial, ekonomi, lingkungan, dan etika. Sadler (2011) menjelaskan bahwa isu-isu yang melibatkan sains dan masyarakat umumnya bersifat kompleks karena melibatkan berbagai sudut pandang yang berbeda. Sebagai contoh, penggunaan kendaraan listrik dapat mengurangi emisi gas rumah kaca, tetapi pada saat yang sama menimbulkan tantangan baru terkait pengelolaan baterai bekas sebagaimana dilaporkan oleh *International Energy Agency* (2024). Oleh karena itu, isu limbah baterai sangat potensial digunakan sebagai konteks pembelajaran yang dapat melatih mahasiswa menghubungkan konsep sains dengan permasalahan nyata di masyarakat.

Untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui isu limbah baterai, diperlukan model pembelajaran yang mampu melibatkan mahasiswa secara aktif dalam proses pemecahan masalah. Salah satu model pembelajaran yang dinilai efektif adalah *Problem-Based Learning (PBL)*. Menurut Arends (2012), PBL menempatkan masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran sehingga mahasiswa didorong untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, menganalisis data, mengembangkan alternatif solusi, serta mengevaluasi hasil pemecahan masalah yang diperoleh. Selain itu, Hmelo-Silver (2004) menyatakan bahwa keterlibatan

mahasiswa dalam proses penyelidikan dan pemecahan masalah secara sistematis dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Meskipun demikian, penerapan PBL masih dapat dikembangkan lebih lanjut melalui integrasi pendekatan *Socioscientific Issues* (SSI). Sadler (2011) mendefinisikan SSI sebagai pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan isu-isu sosial yang berkaitan dengan sains sebagai konteks pembelajaran. Melalui pendekatan ini, mahasiswa didorong untuk mengevaluasi bukti ilmiah, mempertimbangkan berbagai perspektif, menyusun argumen berdasarkan data, serta mengambil keputusan terhadap suatu permasalahan yang bersifat kontroversial dan kompleks. Menurut Zeidler dan Nichols (2009), pembelajaran berbasis SSI memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menghubungkan pengetahuan sains dengan kehidupan nyata sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Integrasi *Problem-Based Learning* dengan *Socioscientific Issues* diyakini mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hasil kajian yang dilakukan oleh Loyens, dkk. (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi ketika peserta didik terlibat dalam penyelesaian masalah autentik. Selain itu, Evagorou & Osborne (2013) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis SSI dapat meningkatkan kemampuan argumentasi dan pengambilan keputusan berbasis bukti. Oleh karena itu, integrasi kedua pendekatan tersebut berpotensi memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan bahwa *Problem-Based Learning* (PBL) maupun pendekatan *Socioscientific Issues* (SSI) secara terpisah mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, sebagian besar penelitian masih berfokus pada penerapan salah satu pendekatan tersebut atau menggunakan isu-isu sosiosaintifik yang bersifat umum, seperti perubahan iklim, pencemaran lingkungan, dan keamanan pangan. Penelitian yang secara khusus mengintegrasikan *Problem-Based Learning* dengan pendekatan *Socioscientific Issues* (SSI) pada konteks permasalahan limbah

baterai sebagai isu yang sedang berkembang akibat meningkatnya penggunaan kendaraan listrik dan perangkat elektronik masih relatif terbatas, terutama pada pembelajaran kimia di perguruan tinggi. Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi model *Problem-Based Learning* dengan pendekatan *Socioscientific Issues* (SSI) yang menggunakan isu limbah baterai sebagai konteks pembelajaran autentik untuk memfasilitasi mahasiswa dalam menganalisis bukti ilmiah, mempertimbangkan berbagai perspektif sosial, ekonomi, lingkungan, dan etika, menyusun argumentasi berbasis data, serta mengambil keputusan secara rasional. Integrasi tersebut diharapkan dapat memberikan alternatif pembelajaran yang lebih kontekstual dan komprehensif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dibandingkan penerapan PBL atau SSI secara terpisah

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi penting yang perlu dikembangkan pada mahasiswa untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Permasalahan limbah baterai merupakan isu lingkungan yang relevan dan kompleks sehingga berpotensi digunakan sebagai konteks pembelajaran untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai **Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Terintegrasi Socioscientific Issues (SSI) pada Permasalahan Limbah Baterai untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa** sebagai upaya menghasilkan pembelajaran yang kontekstual, bermakna, dan mampu membekali mahasiswa dengan kemampuan berpikir kritis dalam menghadapi berbagai permasalahan nyata di masyarakat.

B. Rumusan masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah yang dikemukakan adalah:

1. Bagaimana aktivitas mahasiswa melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah terintegrasi *Socioscientific Issues* pada permasalahan limbah baterai untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa?
2. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada permasalahan limbah baterai sesudah dan sebelum menggunakan pembelajaran berbasis masalah terintegrasi *Socioscientific Issues*?

C. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah di uraikan maka tujuan penelitian yang dikemukakan adalah:

1. Mendeskripsikan aktivitas mahasiswa dalam penerapan pembelajaran berbasis masalah terintegrasi *Socioscientific Issues* pada permasalahan limbah baterai untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa
2. Menganalisis hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada permasalahan limbah baterai menggunakan pembelajaran berbasis masalah terintegrasi *Socioscientific Issues*?

D. Manfaat Penelitian

Dari rumusan masalah dan tujuan di kemukakanlah manfaat penelitian diantaranya adalah

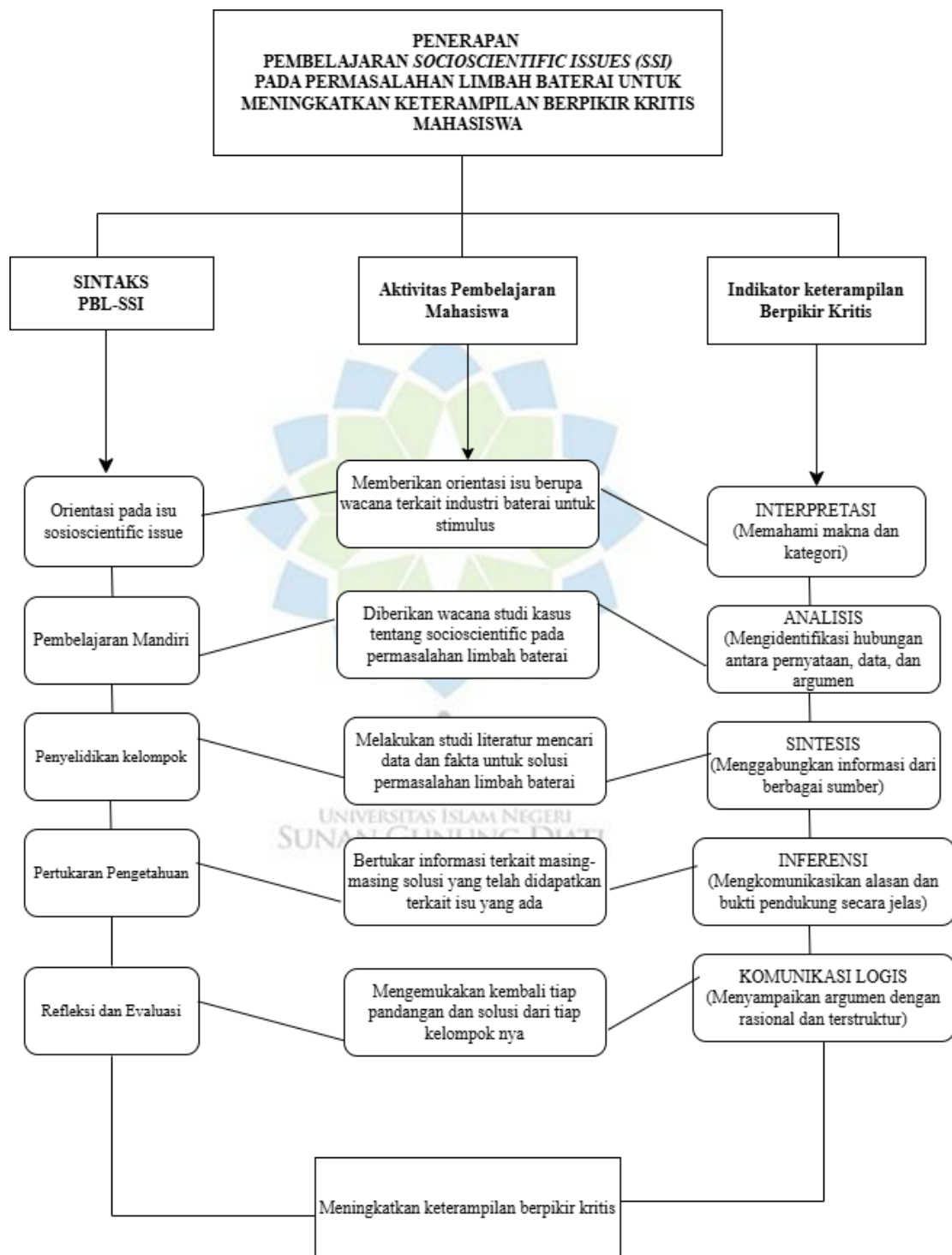
1. Meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa terhadap permasalahan limbah baterai
2. Menerapkan pembelajaran berbasis *Socioscientific Issues* yang menjadi salah satu solusi dalam pembelajaran sains.

E. Kerangka Penelitian

Penelitian ini dilandasi oleh pentingnya penerapan pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui konteks permasalahan nyata di masyarakat. Salah satu pendekatan yang relevan dan efektif untuk mencapai tujuan tersebut adalah pembelajaran berbasis *Socioscientific Issues* (SSI). Pendekatan SSI menempatkan mahasiswa sebagai peserta aktif dalam menganalisis isu-isu sosial yang berakar pada sains, seperti permasalahan limbah baterai yang berdampak signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Dalam konteks penelitian ini, permasalahan limbah baterai dipilih karena relevansinya dengan kehidupan sehari-hari dan meningkatnya produksi limbah elektronik di Indonesia. Isu ini mengandung dimensi ilmiah, sosial, ekonomi, dan moral yang kompleks, sehingga dapat menjadi media efektif untuk menstimulasi keterampilan berpikir kritis mahasiswa. . Kerangka ini menunjukkan keterkaitan antara penerapan tahapan SSI, aktivitas belajar mahasiswa, dan hasil yang diharapkan, yaitu meningkatnya keterampilan berpikir kritis mahasiswa dalam memahami dan mencari solusi atas permasalahan limbah baterai. Dengan demikian, hubungan antara penerapan pembelajaran berbasis SSI dan peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dapat digambarkan melalui Gambar 1.1

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

F. Hasil Penelitian Yang Relevan

Beberapa penelitian terdahulu relevan dengan konteks PBM-SSI dan menunjukkan hasil signifikan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam konteks-konteks isu-isu lingkungan dan sains. Penelitian Masek & Yamin (2011) mengkaji pengaruh PBM terhadap keterampilan berpikir kritis di berbagai jenjang Pendidikan mulai dari sekolah menengah hingga perguruan tinggi. Hasil kajian mereka menunjukkan bahwa PBM secara konsisten memberikan dampak positif terhadap perkembangan berpikir kritis meskipun besaran efeknya bervariasi tergantung pada kualitas implementasi dan karakteristik masalah yang digunakan dan tingkat scaffolding yang diberikan kepada peserta didik. Secara khusus, mereka menemukan bahwa kualitas masalah yang relevan dan *ill-structured* merupakan faktor penentu utama efektivitas PBM dalam mengembangkan berpikir kritis. Temuan ini mendukung pentingnya penggunaan isu nyata seperti limbah baterai sebagai konteks masalah dalam PBM, sebagai mana yang direncanakan dalam penelitian yang akan dilaksanakan.

Lalu penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati dkk. (2020) berjudul “Penerapan *Problem-Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa” mengkaji efektivitas PBM pada 62 peserta didik, penelitian menggunakan desain *quasi-experiment* dengan *pretest-posttest control group design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok eksperimen yang mengikuti PBM memperoleh rata-rata *N-Gain* sebesar 0,68 (kategori sedang-tinggi) pada keterampilan berpikir kritis secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang memperoleh rata-rata *N-Gain* sebesar 0,31 (kategori rendah). Analisis indikator berpikir kritis menggunakan rubrik Facione (2020) menunjukkan bahwa peningkatan tertinggi terjadi pada aspek analisis dan evaluasi. Penelitian ini relevan karena membuktikan efektivitas PBM dalam meningkatkan berpikir kritis dalam konteks pembelajaran kimia di perguruan tinggi yang sejalan dengan desain penelitian yang akan dilaksanakan. Adapun perbedaannya terletak pada konteks isu yang digunakan: penelitian yang akan

dilaksanakan mengintegrasikan SSI berbasis isu limbah baterai sebagai pemicu masalah yang belum dikaji dalam penelitian tersebut.

Dalam konteks yang sama, Ardianti dkk., (2024) melakukan penelitian mengenai penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) dalam pembelajaran kimia. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh integrasi SSI dalam model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pembakaran hidrokarbon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL berbasis SSI memberikan pengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis. Integrasi isu sosial-ilmiah dalam PBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan nyata, mengevaluasi informasi, serta mempertimbangkan berbagai alternatif dalam menentukan solusi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa integrasi SSI dalam PBL dapat menjadi pendekatan yang relevan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran kimia yang kontekstual. Penelitian ini memiliki relevansi dengan penelitian yang direncanakan karena sama-sama mengintegrasikan PBL dengan SSI dan menempatkan permasalahan lingkungan sebagai konteks pembelajaran. Perbedaannya terletak pada isu yang digunakan, yaitu pembakaran hidrokarbon pada penelitian Ardianti dkk., (2024) sedangkan penelitian yang direncanakan menggunakan isu limbah baterai serta diterapkan pada konteks mahasiswa perguruan tinggi

.Sari & Sugiharto (2023) meneliti pengaruh integrasi PBL berbasis SSI pada topik pengolahan limbah industri terhadap keterampilan berpikir kritis dan kemampuan argumentasi ilmiah mahasiswa program studi pendidikan kimia di salah satu universitas negeri di Jawa. Penelitian dengan desain eksperimen semu menggunakan 56 mahasiswa semester empat ini menemukan bahwa kelompok PBL-SSI menunjukkan rata-rata skor berpikir kritis akhir sebesar 82,4 (kategori tinggi), berbeda secara signifikan dari kelompok PBL konvensional yang memperoleh rata-rata 71,6. Analisis kualitatif terhadap transkrip diskusi kelompok menunjukkan bahwa integrasi SSI mendorong mahasiswa untuk secara aktif mencari dan mengevaluasi sumber

informasi dari berbagai disiplin, mengajukan pertanyaan yang lebih dalam, dan mengonstruksi argumen yang lebih kompleks. Penelitian ini merupakan yang paling dekat relevansinya dengan penelitian yang direncanakan, karena dilaksanakan pada jenjang perguruan tinggi di Indonesia dengan konteks PBL-SSI pada isu lingkungan kimia.

Berdasarkan kajian terhadap berbagai hasil penelitian yang relevan sebagaimana diuraikan di atas, dapat dikemukakan beberapa hal berikut. Pertama, PBL terbukti secara konsisten efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di berbagai jenjang dan konteks pendidikan, termasuk pendidikan sains di perguruan tinggi. Kedua, pembelajaran berbasis SSI terbukti mampu mengembangkan dimensi berpikir kritis yang lebih dalam dan bermakna dibandingkan pembelajaran konvensional, karena SSI mendorong penalaran yang melibatkan pertimbangan ilmiah, etis, dan sosial secara simultan. Ketiga, integrasi PBL dengan SSI menunjukkan potensi sinergis yang lebih kuat dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan penerapan PBL atau SSI secara terpisah, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil penelitian Preechaporn & Jumorn (2022), Putri dkk. (2021), dan Sari & Sugiharto (2023). Keempat, isu limbah baterai merupakan konteks SSI yang belum banyak dieksplorasi dalam penelitian pendidikan sains, meskipun relevansinya sangat kuat baik dari dimensi ilmiah maupun sosial-lingkungan.

Penelitian yang akan dilaksanakan mengisi celah yang belum terjangkau oleh penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu integrasi PBL-SSI secara terstruktur dengan menggunakan isu limbah baterai sebagai konteks utama pembelajaran dalam rangka meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa di perguruan tinggi Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi baru bagi pengembangan ilmu pendidikan sains, khususnya dalam aspek pembelajaran kontekstual berbasis isu lingkungan yang relevan dengan kondisi aktual Indonesia.