

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu kimia memiliki karakteristik dari tiga aspek kajian yang saling terhubung di antaranya aspek makroskopis, mikroskopis, dan simbolis (Kadek, 2020). Sifat abstrak dari karakteristik tersebut membuat sebagian peserta didik merasa kesulitan dalam memahaminya (Sutiani, 2021). Menurut Islamiati (2023) ilmu kimia termasuk salah satu cabang dari ilmu sains yang membutuhkan pengembangan serta penerapan melalui eksperimen dengan standar tertentu, tidak hanya disampaikan secara teoritis saja. Peserta didik dapat memiliki kesempatan dalam mengembangkan kemampuan proses kerja ilmiah dan menerapkan konsep teoritis yang telah dipelajarinya dengan melakukan eksperimen. Pendekatan eksperimental ini dirancang untuk menyelidiki masalah, mengembangkan pemikiran, ide, dan teori yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran mereka, serta mendukung proses belajar-mengajar dalam menemukan prinsip-prinsip dasar peserta didik (Hanifah, 2021).

Salah satu aspek kemampuan penalaran dalam penelitian saat ini yaitu kemampuan *scientific explanation*. Kemampuan *scientific explanation* adalah kemampuan untuk menghasilkan klaim yang menjelaskan fenomena dengan menghubungkan prinsip-prinsip ilmiah dengan bukti yang ada dan memverifikasi klaim dan ide ilmiah yang sesuai (Mahanani, 2019). Mardhiyyah (2022) juga menjelaskan bahwa kemampuan penjelasan ilmiah merupakan penjelasan yang dibentuk untuk menjelaskan fenomena alam atau mendukung pendapat maupun keyakinan individu. Kemampuan penjelasan ilmiah ini mencakup tiga aspek yaitu klaim, bukti, dan penalaran (Zahra dkk., 2019). Kemampuan penjelasan ilmiah menggambarkan interaksi sebab akibat dan mekanisme fundamental (Islakhiyah dkk., 2018).

Kemampuan penjelasan ilmiah memiliki tujuan untuk membantu siswa dalam memahami dan mengartikulasikan suatu fenomena dengan bukti dan membujuk orang lain untuk mendapatkan penjelasan yang paling substantial dari beberapa

gagasan (McCain, 2015). Secara lebih mendalam, kemampuan *scientific explanation* dapat dijelaskan sebagai kemampuan untuk mengkomunikasikan hubungan sebab-akibat mengenai mengapa atau bagaimana suatu peristiwa terjadi dengan menggunakan prinsip-prinsip ilmiah (Wijayanto dkk., 2020). Hal ini dikuatkan oleh penelitian Setyowati (2018) yang menunjukkan bahwa kemampuan penjelasan ilmiah siswa mengalami peningkatan signifikan. Persentase capaian untuk komponen klaim meningkat dari 51,62% pada fase pra-siklus menjadi 88,92% pada fase siklus 2.

Kemampuan *scientific explanation* ini peserta didik dapat menjelaskan fenomena ilmiah secara jelas disertai dengan bukti dan penalaran. Namun dalam praktiknya, kemampuan *scientific explanation* pada siswa masih kurang dalam mempertahankan klaim pengetahuan, serta mengalami masalah dalam menghubungkan klaim dengan bukti yang ada (Mardhiyyah dkk., 2022). Salah satu untuk mengatasinya yakni dengan menggunakan pendekatan yang sesuai seperti pembelajaran berbasis masalah.

Model ini bertujuan untuk mempelajari isi, kemampuan proses, pemecahan masalah, dan mempelajari permasalahan di dunia nyata (Khoiriyah dkk., 2018). Penerapan model dirancang untuk mendorong siswa menjadi peneliti, analitis, dan inovatif (Kassab dkk., 2017). Selain itu, model pembelajaran ini juga dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar untuk memecahkan masalah dan melibatkan mereka dalam kegiatan diskusi (Anggraini dkk., 2021). Dengan demikian, model pembelajaran berbasis masalah dapat mendorong siswa untuk berpikir dan bekerja aktif dibandingkan dengan hanya sekedar menghafal dan bercerita (Uliyandari dkk., 2021). Penerapan pembelajaran berbasis masalah dengan menggunakan media pembelajaran seperti Lembar Kerja (LK) dapat meningkatkan hasil belajar (Gusyanti, 2021).

Penggunaan LK melibatkan siswa dalam partisipasi aktif dalam pembelajaran serta membantu siswa dalam mengembangkan konsep, menemukan konsep dan mengembangkan keterampilan proses. Selain itu, LK juga dapat membantu guru merencanakan pembelajaran dan membantu siswa mencatat apa yang dipelajari

selama kegiatan belajar mengajar (Marzuki dkk., 2023). Hal ini dikemukakan oleh Oshi dkk., (2018) bahwa penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam pembelajaran dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan meningkatkan persentase aktivitas belajar hingga 90,62%. Selain itu, penerapan model pembelajaran berbasis masalah telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Setiap siklus pembelajaran menunjukkan peningkatan yang signifikan, dengan hasil belajar mencapai 40% pada Siklus I dan meningkat menjadi 88% pada Siklus II (Rahmadani, 2019).

Lembar Kerja berbasis masalah sangat efektif digunakan dalam pembelajaran karena lebih memfokuskan pada kemampuan berpikir siswa dalam memberikan solusi untuk masalah lingkungan yang ada atau permasalahan faktual yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Arda dkk., 2021). Contohnya yaitu permasalahan tentang lingkungan pada penumpukan sampah anorganik yang sulit terurai seperti limbah kaleng. Permasalahan tersebut perlu diatasi dengan adanya daur ulang menjadi suatu produk diantaranya pembuatan tawas. Berdasarkan penelitian Nurhayati (2020) tentang penggunaan pelat aluminium bekas pada pesawat mamografi di RSUD Syekh Yusuf Gowa menyatakan bahwa limbah kaleng digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tawas karena mengandung 96,827% aluminium yang hampir mencapai 97%. Semakin banyak aluminium pada kaleng bekas yang digunakan maka tawas yang dihasilkan akan lebih banyak (Busyairi dkk., 2018).

Permasalahan lingkungan juga terjadi pada limbah cair laboratorium seperti sisa-sisa sampel, reagen dari percobaan kimia, dan air bekas mencuci dari peralatan laboratorium (Indah, 2018). Limbah cair yang dihasilkan dari laboratorium kimia mengandung bahan pencemar berbahaya dan beracun dalam jumlah dan frekuensi yang relatif rendah. Meskipun demikian, komposisi kontaminannya masuk ke dalam klasifikasi limbah berbahaya (Sari, 2019). Oleh karena itu, limbah laboratorium penting untuk diolah karena sifatnya yang berbahaya dan beracun seperti yang telah ditetapkan oleh Pemerintah RI Nomor: 18 Tahun 1999 bahwa

limbah laboratorium mengandung senyawa berbahaya dan beracun (B) (Maha dkk., 2022).

Metode untuk mengolah limbah yaitu bisa menggunakan metode fisika (sedimentasi, flotasi, adsorpsi, penyaringan (*screening*), secara kimia (koagulasi, oksidasi, penukar ion, degradasi, ozonisasi) atau secara biologi (aerobik dan anaerobik) (Nurhayati, 2020). Salah satu metode pengolahan limbah yang sering digunakan adalah dengan proses koagulasi. Metode ini digunakan karena mudah dan efektif dalam mengolah limbah terutama yang berbentuk koloid dibandingkan dengan metode yang lain (Wangi dkk., 2020).

Koagulasi adalah proses destabilisasi partikel tersuspensi dan partikel koloid dengan menetralkan muatan listriknya dan mengurangi gaya tolak menolak antar partikel. Zat yang digunakan dinamakan koagulan (Sisnayanti dkk., 2021). Berdasarkan jenisnya, koagulan dibedakan menjadi dua yaitu koagulan kimia dan koagulan alami. Koagulan kimia yang umumnya menggunakan bahan-bahan kimia yang mengandung logam. Sedangkan koagulan alami diperoleh dari sumber daya alam terbarui seperti tanaman, hewan, dan bahkan dari mikroorganisme (Martina dkk., 2018).

Koagulan kimia yang bisa digunakan adalah tawas atau sering dikenal dengan nama $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ yang sudah disintesis menjadi produk berbahaya dasar limbah kaleng. Selain itu, alasan penggunaan tawas sebagai koagulan karena harganya yang relatif murah, ekonomis, mudah didapatkan dipasaran serta mudah penyimpanannya (Sisnayanti dkk., 2021).

Koagulan tawas ini sangat efektif untuk menggumpalkan partikel yang terdispersi, baik dalam bentuk koloid maupun suspensi (Samosir, 2021). Hal ini didukung oleh penelitian Fitriyah (2022) menyebutkan bahwa penggunaan tawas dalam proses koagulasi sangat efektif untuk mengurangi kadar zat warna pada limbah cair batik yaitu mengalami penurunan *True Color Unit* (TCU) 71,9%, *Total Dissolved Solids* (TDS) 46,7 % dan *Total Suspended Solids* (TSS) 95,4 %. Hal ini karena tawas berperan sebagai oksidator yang akan menghilangkan padatan terlarut dalam air limbah. Semakin banyak padatan terlarut dan tawas yang digunakan

dalam air maka akan semakin efektif dalam menurunkan kadar TDS di dalam air limbah. Selain itu, penelitian Praditasari dkk., (2019) menyebutkan bahwa koagulan Tawas mampu menurunkan TDS dengan efisiensi removal TDS dan warna sebesar 70,69 % dan 78,60 %.

Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tawas yang digunakan dalam pengolahan limbah dinyatakan efektif untuk menurunkan kadar TDS pada limbah cair. Namun belum ada yang mengimplementasikan pemanfaatan tawas berbahan dasar limbah kaleng minuman bersoda dalam bentuk lembar kerja. Sehingga keterbaruan dalam penelitian ini adalah dibuatnya lembar kerja berbasis masalah pada materi sintesis tawas untuk melihat hasil belajar yaitu *scientific explanation*. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti bertujuan untuk melakukan penelitian dengan judul **“Penerapan Lembar Kerja Berbasis Masalah Pada Sintesis Tawas Dari Kaleng Minuman Bersoda Sebagai Koagulan Limbah Cair Laboratorium Untuk Mengembangkan Kemampuan *Scientific Explanation*”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan LK berbasis masalah pada sintesis tawas dari kaleng minuman bersoda sebagai koagulan limbah cair laboratorium?
2. Bagaimana keterampilan *scientific explanation* mahasiswa setelah penerapan LK berbasis masalah pada sintesis tawas dari kaleng minuman bersoda sebagai koagulan limbah cair laboratorium?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan LK berbasis masalah pada sintesis tawas dari kaleng minuman bersoda sebagai koagulan limbah cair laboratorium.
2. Menganalisis keterampilan *scientific explanation* mahasiswa setelah penerapan LK berbasis masalah pada sintesis tawas dari kaleng minuman bersoda sebagai koagulan limbah cair laboratorium.

D. Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat penelitian:

1. Menjadikan LK berbasis masalah yang telah dirancang sebagai bahan ajar alternatif dalam pelaksanaan praktikum mata kuliah kimia unsur transisi mengenai sintesis tawas dari kaleng minuman bersoda.
2. Memberikan pemahaman bagi mahasiswa dalam melakukan percobaan tentang permasalahan lingkungan serta mengembangkan kemampuan *scientific explanation*.
3. Menambah pengetahuan baru mengenai pengolahan limbah cair laboratorium secara koagulasi menggunakan tawas yang sudah di olah berbahan limbah kaleng minuman bersoda.

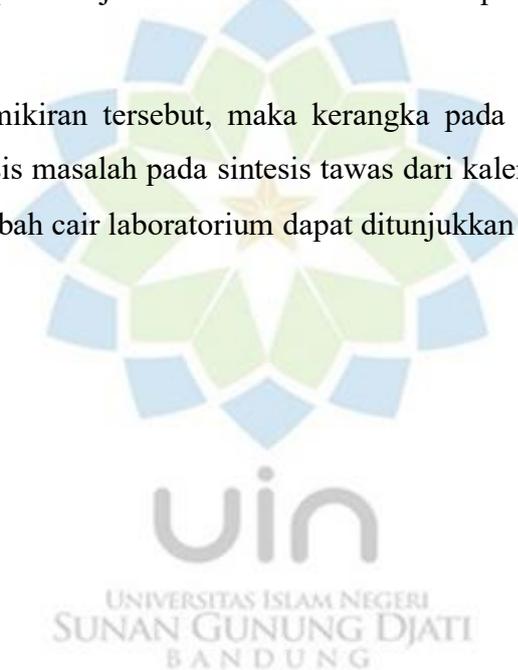
E. Kerangka Berpikir

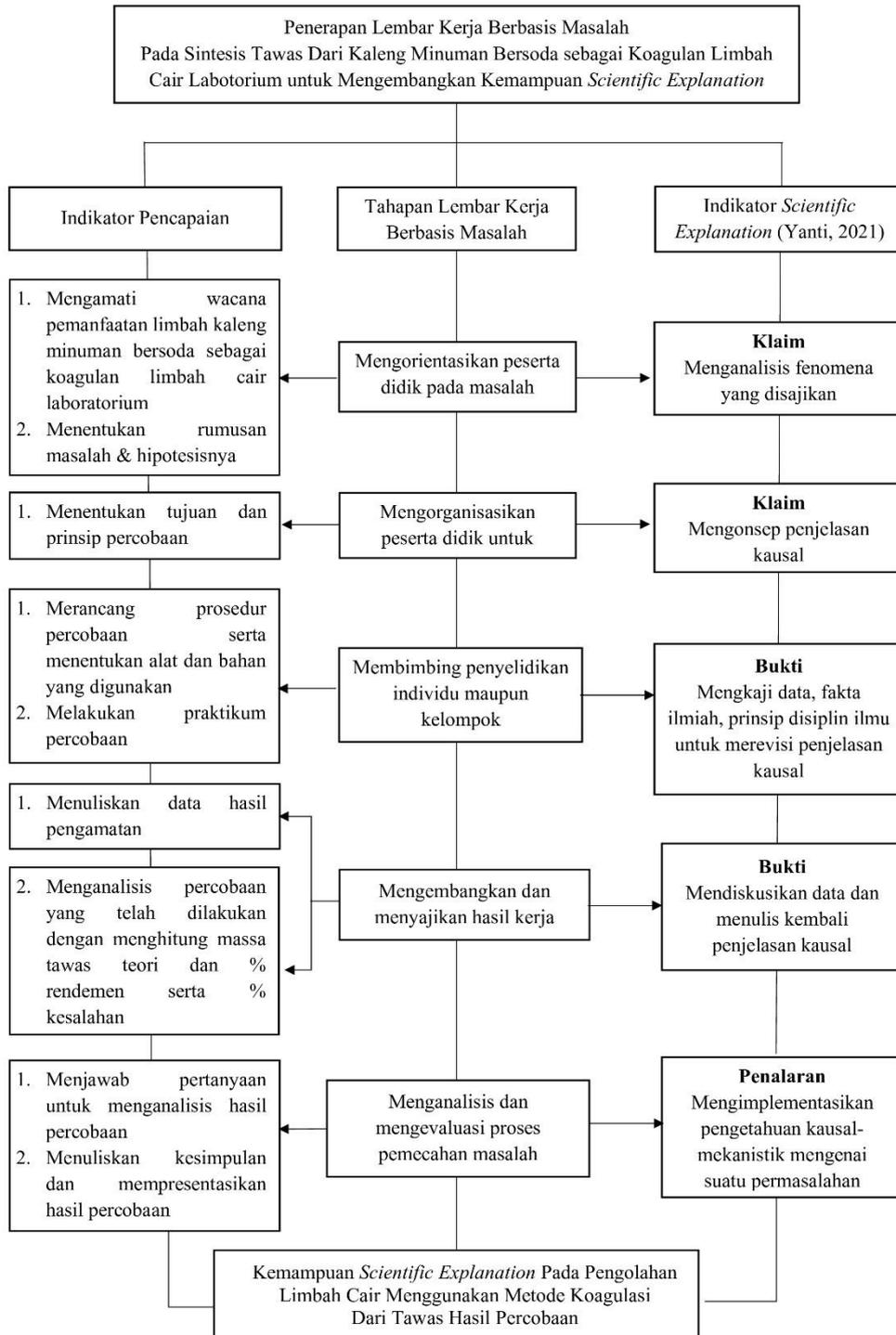
Merujuk penelitian dari jurnal terkait, ilmu kimia membutuhkan pengembangan serta penerapan melalui eksperimen dengan standar tertentu, tidak dapat hanya disampaikan secara teoritis saja (Islamiati, 2023). Dalam hal ini dengan melakukan eksperimen akan memperkuat pemahaman pembelajaran secara teorinya. Eksperimen sintesis tawas berbahan dasar limbah kaleng minuman bersoda merupakan pengimplementasian proses pemecahan suatu permasalahan. Tawas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai koagulan limbah cair laboratorium. Sintesis tawas dari limbah kaleng ini dirancang dalam suatu LK berbasis masalah, sesuai dengan pendekatan yang dijelaskan oleh Shofiyah (2018) secara garis besar, pembelajaran berbasis masalah melibatkan langkah-langkah berikut: 1) Mengorientasikan peserta didik pada masalah, 2) Mengorganisasikan peserta didik

untuk belajar, 3) Membantu penyelidikan mandiri dan kelompok, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil kerja, 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian.

Model pembelajaran berbasis masalah ini dapat membantu mengembangkan kemampuan *scientific expalanation* yaitu: klaim, yaitu pernyataan atau jawaban yang akan diajukan, kedua bukti atau data ilmiah yang mendukung klaim, dan terakhir adalah penalaran yang menjelaskan bagaimana bukti mendukung pernyataan (klaim) (Muliardi dkk., 2018). Dengan demikian keterkaitan aspek tersebut dan tahapan pembelajaran berbasis masalah mencapai tujuan pembelajaran yang tepat.

Berdasarkan pemikiran tersebut, maka kerangka pada penelitian mengenai penerapan LK berbasis masalah pada sintesis tawas dari kaleng minuman bersoda sebagai koagulan limbah cair laboratorium dapat ditunjukkan pada Gambar 1.1





Gambar 1. 1 Kerangka berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Terdapat penelitian-penelitian sebelumnya yang mendukung penelitian ini diantaranya: Penelitian yang dilakukan oleh Basri (2020) yang mengemukakan bahwa penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis masalah ini efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep aljabar peserta didik yaitu dengan rata-rata persentase aktivitas belajar mencapai 61,97% dalam kategori baik, selain itu aktivitas guru juga menunjukkan kualitas yang baik dengan rata-rata sebesar 4,14, dan meningkatnya kemampuan pemahaman konsep aljabar peserta didik 73,3 %. Selain itu diungkapkan oleh Oshi (2018) bahwa Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) menunjukkan peningkatan kemampuan memecahkan masalah yang signifikan dengan persentase aktivitas belajar mencapai 90,62 %. Kemudian Rahayu (2018) juga menyebutkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis masalah didapat presentase kevalidan sebesar 77%, tes hasil kelompok kecil (91%) dan pengujian produk kelompok besar (92%) yang menunjukkan kelayakan yang sangat tinggi.

Studi lain yang dilakukan oleh Listantia (2021) juga mengeksplorasi penerapan model pembelajaran berbasis masalah. Hasilnya memberikan dampak positif terhadap peningkatan pencapaian belajar siswa, yang tercermin dalam peningkatan tingkat ketuntasan belajar pada setiap siklus: siklus pertama (64,00%), siklus kedua (76,00%), dan siklus ketiga (88,00%). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa minat dan keterlibatan siswa dalam belajar kimia meningkat, yang berkontribusi pada peningkatan prestasi belajar.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Wijayanto et al., 2020) kemampuan *scientific explanation* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar. Hasil studi menunjukkan bahwa kelas eksperimen, yang menerapkan metode pretest dan *post-test*, menunjukkan peningkatan kemampuan *scientific explanation* yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Kelas kontrol mengalami penurunan nilai dari *pretest* 26,91 menjadi 10,64 pada *post-test*, sedangkan kelas eksperimen menunjukkan nilai *pretest* 27,02 dan *post-test* 10,73.

Zahra (2019) juga meneliti bahwa kelas kontrol memperoleh rata-rata nilai *post-test* sebesar 4,144, sedangkan kelas eksperimen yang menggunakan pendekatan LK berbasis penjelasan ilmiah mendapatkan rata-rata nilai *post-test* sebesar 7,562.

Setyowati (2018) mengemukakan bahwa implementasi *problem based learning* untuk meningkatkan *scientific explanation* menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan penjelasan ilmiah siswa. Persentase capaian untuk komponen klaim meningkat dari 51,62% pada fase pra-siklus menjadi 88,92% pada fase siklus 2.

Pemanfaatan tawas sebagai koagulan dikemukakan oleh penelitian Fitriyah (2022) menyebutkan bahwa penggunaan tawas dalam proses koagulasi sangat efektif untuk mengurangi kadar zat warna pada limbah cair batik yaitu mengalami penurunan *True Color Unit* (TCU) 71,9%, *Total Dissolved Solids* (TDS) 46,7 % dan *Total Suspended Solids* (TSS) 95,4 %. Hal ini karena tawas berperan sebagai oksidator yang akan menghilangkan padatan terlarut dalam air limbah. Semakin banyak padatan terlarut dan tawas yang digunakan dalam air maka akan semakin efektif dalam menurunkan kadar TDS di dalam air limbah. Sutoyo (2019) juga menyatakan bahwa penggunaan tawas sebagai koagulan ini berpengaruh terhadap tingkat kekeruhan sumber air baku (*NTU/Nephelometric Turbidity Unit*), semakin banyak tawas yang ditambahkan semakin cepat penurunan kekeruhan air bersih yaitu 98,7% dimana sudah memenuhi standar baku mutu kualitas air bersih yaitu dibawah 5 NTU. Begitupun dinyatakan oleh Praditasari (2019) koagulan Tawas mampu menurunkan TDS dengan efisiensi *removal* TDS dan warna sebesar 70,69 % dan 78,60 %.