

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan abad ke-21 menuntut pengembangan kompetensi 4C (*Critical Thinking, Creativity, Collaboration, dan Communication*) yang berpotensi meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap peserta didik di dunia pendidikan (Sani, 2019). Salah satu keterampilan yang relevan dengan tuntutan ini adalah Keterampilan Proses Sains (KPS) (Senisum, 2021). Pengembangan KPS sangat penting dalam membentuk karakter peserta didik serta mendorong inovasi selama proses pembelajaran. KPS merupakan keterampilan berpikir yang dapat diterapkan melalui metode ilmiah (*scientific method*) dalam praktikum kimia (Tamami & Rahmatullah, 2021). KPS juga baik jika dalam pembelajaran diberikan masalah yang harus diselesaikan dengan serangkaian proses sains meliputi praktikum di laboratorium (Khery dkk., 2019).

Praktikum kimia berbasis masalah memungkinkan peserta didik memahami konsep, prinsip, serta penerapan proses sains dalam kehidupan nyata melalui proses ilmiah seperti pengamatan, percobaan, analisis data, dan pengambilan kesimpulan (Khery dkk., 2019). Melalui keterlibatan aktif dalam proses tersebut, peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman teori, tetapi juga keterampilan untuk memecahkan masalah yang terjadi di dunia nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna (Susanti dkk., 2019). Berdasarkan hal tersebut, praktikum kimia tidak hanya menjadi kegiatan yang menyenangkan, tetapi juga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai konsep-konsep pembelajaran kimia dengan cara yang lebih aplikatif dan mendalam.

Penggunaan Lembar Kerja (LK) sebagai panduan praktikum sangat penting untuk menuntun peserta didik agar lebih aktif, sistematis, dan terstruktur dalam mengamati serta memecahkan suatu masalah (Tamami & Rahmatullah, 2021). Salah satu lembar kerja yang mampu mengembangkan keterampilan proses sains adalah lembar kerja berbasis masalah (Hafizah & Nurhaliza, 2021). Lembar kerja berbasis masalah tidak hanya memungkinkan peserta didik untuk menghubungkan materi dengan situasi nyata, tetapi juga mengembangkan keterampilan ilmiah,

berpikir kritis, kreatif, serta kemampuan untuk bekerja sama dan berkomunikasi (Dewi dkk., 2024).

Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dapat menyajikan masalah kontekstual yang mendorong peserta didik untuk menggali informasi dan memecahkan masalah secara berkelompok, yang sekaligus meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi kimia (Dewi dkk., 2024). Model PBL ini dapat mendorong peserta didik untuk terlibat dalam pembelajaran aktif dan memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi, mengumpulkan, dan menganalisis materi atau masalah yang diberikan (Susanti dkk., 2019). Adapun langkah-langkah dalam model PBL ini di antaranya: (1) orientasi peserta didik pada masalah, (2) mengorganisasi peserta didik untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan (5) menganalisis serta mengevaluasi proses pemecahan masalah (Mahardika dkk., 2022).

Model PBL dipilih dalam pengembangan LK didasari oleh beberapa alasan, yaitu: 1) PBL berfungsi sebagai model pembelajaran yang mampu menghubungkan isi materi dengan situasi nyata, menghadirkan relevansi pembelajaran dengan dunia praktis (Ismail dkk., 2024); 2) PBL memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dengan cara menyajikan situasi nyata sebagai dasar belajar; 3) PBL memiliki potensi untuk mengembangkan dan mempertahankan kemampuan belajar mandiri, sehingga meningkatkan interaksi antar sesama peserta didik serta menambah keterampilan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan dalam dunia nyata (Widyasari dkk., 2023). Salah satu masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dikaji melalui praktikum kimia adalah kesadahan air.

Air sadah merupakan air yang mengandung konsentrasi tinggi ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat, bikarbonat, sulfat, atau klorida (Herdini dkk., 2023). Masalah kesadahan air sering dijumpai pada sumber air sumur, terutama di daerah pedesaan khususnya di Desa Ciharashas, Cilaku yang belum memiliki akses ke instalasi pengolahan air bersih. Mengingat wilayah tersebut berada cukup dekat dengan area pabrik, maka kemungkinan besar turut

terdampak pencemaran, mulai dari pencemaran udara, tanah, bahkan air yang merupakan sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup apabila tidak dikelola dengan baik. Air sadah dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti meningkatkan konsumsi sabun karena sulit berbusa, penyumbatan saluran pipa akibat endapan mineral, serta gangguan kesehatan seperti penyakit batu ginjal dan penyumbatan pembuluh darah jantung (Herdini dkk., 2023). Selain itu, air sadah juga dapat memicu permasalahan kulit, seperti kulit kering, eksim, dan ketombe akibat reaksi ion mineral dengan sabun yang menghambat pembersihan pori-pori kulit (Dubey, 2022). Oleh karena itu, upaya penurunan kesadahan air menjadi solusi yang penting dan relevan untuk dikaji dalam penelitian berbasis praktikum kimia.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk menurunkan kesadahan air, seperti nanofiltrasi, elektrodialisis, osmosis terbalik, pengendapan kimia, dan pertukaran ion. Namun, metode-metode tersebut memiliki keterbatasan dari segi biaya dan efisiensi, terutama untuk diterapkan pada skala rumah tangga. Sebagai alternatif, metode adsorpsi menggunakan bahan alami dan murah menjadi solusi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan (Bindhu dkk., 2021). Kandungan logam Ca dan Mg bisa diminimalkan dengan memanfaatkan adsorben seperti arang aktif. Adapun salah satu adsorben yang bisa digunakan diantaranya kulit kacang tanah, karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi sehingga berpotensi besar untuk menurunkan kesadahan air (Yanti dkk., 2023).

Kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) merupakan limbah pertanian yang dihasilkan dalam jumlah besar setiap tahunnya. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), produksi kacang tanah di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 605.449 ton, dengan Jawa Barat sebagai salah satu provinsi penghasil terbesar. Dari total produksi tersebut, sekitar 30% di antaranya adalah kulit kacang tanah yang belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya menjadi limbah (Febriani dkk., 2022). Kulit kacang tanah mengandung selulosa sebesar 59,58%, struktur pori-pori pada kulit kacang tanah memungkinkan proses adsorpsi terjadi secara efektif, menjadikannya solusi potensial untuk menurunkan kesadahan air (Ischak dkk., 2021). Pemanfaatan kulit kacang tanah sebagai adsorben tidak hanya berpotensi mengurangi kesadahan air, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan.

Sejumlah studi sebelumnya telah membuktikan potensi kulit kacang tanah sebagai karbon aktif untuk menurunkan kadar ion logam Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air. Salah satunya adalah penelitian oleh Yanti dkk., (2023) yang membuktikan bahwa karbon aktif dari kulit kacang tanah yang diaktivasi menggunakan natrium asetat sangat efektif dalam menurunkan tingkat kesadahan air. Meskipun demikian, belum ditemukan penelitian yang secara khusus memanfaatkan karbon aktif kulit kacang tanah ini ke dalam kegiatan pembelajaran, khususnya dalam bentuk lembar kerja peserta didik berbasis masalah di laboratorium.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan lembar kerja berbasis masalah untuk mengembangkan keterampilan proses sains peserta didik. Kebaharuan penelitian ini terletak pada penerapan PBL yang melibatkan pemecahan permasalahan dunia nyata, yaitu kesadahan air sumur dengan penggunaan kulit kacang tanah sebagai adsorben alami, murah, serta ramah lingkungan, berbeda dengan metode konvensional yang sering menggunakan bahan kimia atau teknologi mahal. Penelitian ini juga menggabungkan isu lingkungan terkait kualitas air sumur dengan mengembangkan keterampilan praktis seperti eksperimen, pengamatan, dan analisis data. Maka peneliti melakukan penelusuran untuk menerapkan lembar kerja tersebut dengan judul **“Penerapan Lembar Kerja Berbasis Masalah pada Kesadahan Air Sumur Menggunakan Adsorben Kulit Kacang Tanah untuk Mengembangkan Keterampilan Proses Sains”**.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana keterampilan proses sains peserta didik Kimia Analisis kelas XI SMKN 2 Ciluku melalui penerapan lembar kerja berbasis masalah pada kesadahan air sumur menggunakan adsorben kulit kacang tanah?
2. Bagaimana karakteristik adsorben kulit kacang tanah yang digunakan sebagai penurunan kesadahan air sumur?
3. Bagaimana hasil kesadahan air sumur menggunakan adsorben kulit kacang tanah?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis keterampilan proses sains peserta didik Kimia Analisis kelas XI SMKN 2 Cilaku melalui penerapan lembar kerja berbasis masalah pada kesadahan air sumur menggunakan adsorben kulit kacang tanah.
2. Menganalisis karakteristik adsorben kulit kacang tanah yang digunakan sebagai penurunan kesadahan air sumur.
3. Menganalisis hasil kesadahan air sumur menggunakan adsorben kulit kacang tanah.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Memberikan pengalaman belajar yang baru bagi peserta didik, meningkatkan motivasi mereka dalam mengikuti praktikum, serta mempermudah pemahaman materi titrasi kompleksometri pada kesadahan air sumur.
2. Mampu mengembangkan keterampilan proses sains pada penerapan lembar kerja untuk kesadahan air sumur menggunakan adsorben kulit kacang tanah.

E. Kerangka Berpikir

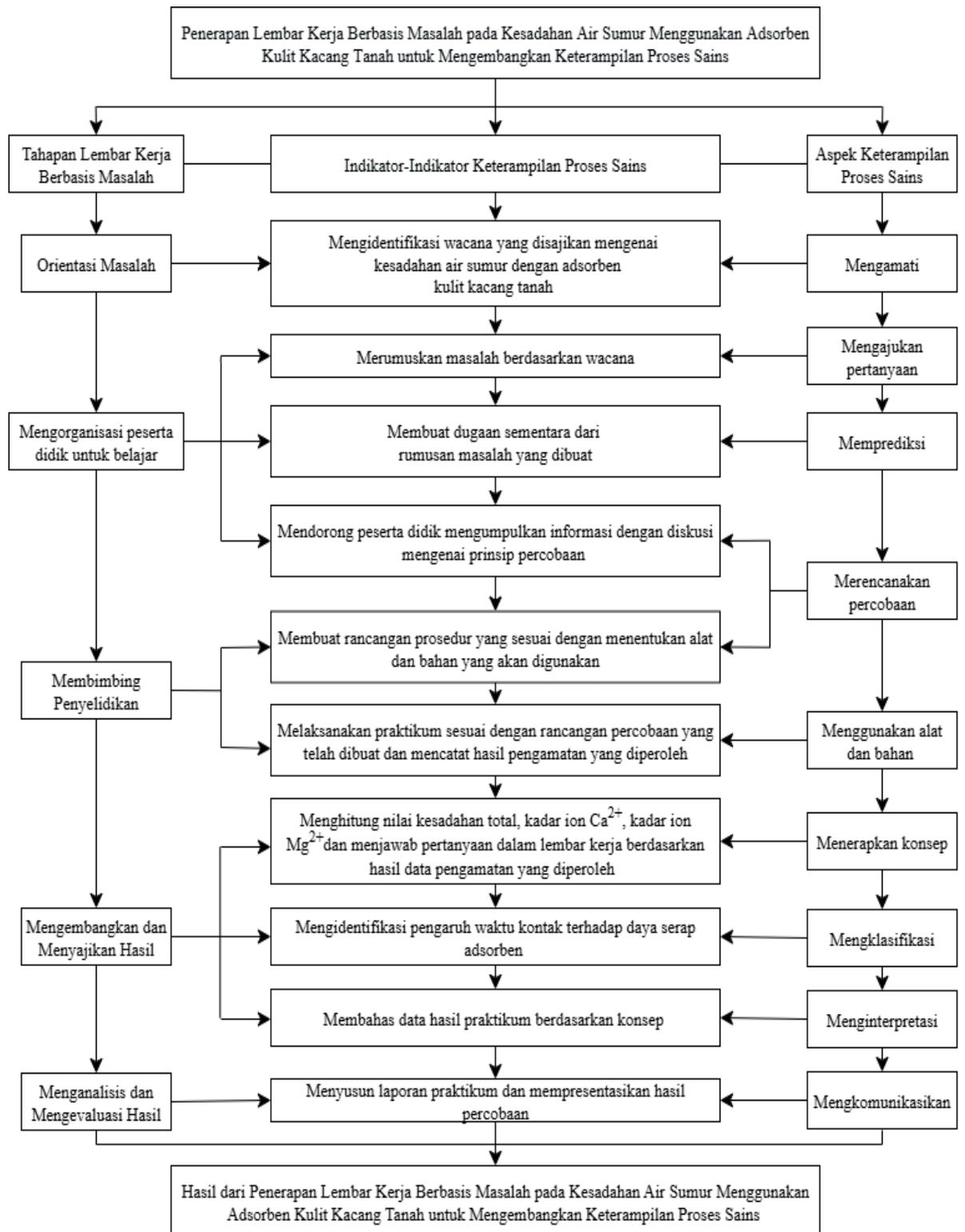
Lembar kerja ini, yang didasarkan pada pendekatan berbasis masalah memiliki tujuan untuk mengembangkan keterampilan proses sains pada peserta didik dengan melibatkan mereka dalam pengalaman belajar langsung, seperti memecahkan masalah atau menganalisis fenomena yang terjadi setiap hari. Salah satunya adalah dengan menggunakan metode adsorpsi untuk menurunkan kesadahan air sumur dengan memanfaatkan adsorben alami dari kulit kacang tanah yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Menurut penelitian ini, tahapan-tahapan dalam lembar kerja berbasis masalah mencakup: 1) Orientasi peserta didik pada permasalahan yang dihadapi, 2) mengorganisasi peserta didik untuk belajar, 3) membimbing penyelidikan secara mandiri maupun berkelompok, 4) mengembangkan dan menyajikan hasil, 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Mahardika dkk., 2022). Dengan fokus pada proses pembelajaran dan kemampuan kreatif yang dimiliki setiap peserta didik, tahapan dalam lembar kerja berbasis masalah ini diharapkan memungkinkan peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam

percobaan yang bertujuan untuk mengukur kemampuan berpikir sains. Adapun aspek-aspek kemampuan berpikir sains yang diteliti dalam penelitian ini yaitu: mengamati, mengajukan pertanyaan, memprediksi, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, mengklasifikasi, menginterpretasi, dan mengkomunikasikan (Rahayu, 2020).

Gambar 1.1 secara sistematis menyajikan kerangka acuan penelitian implementasi lembar kerja berbasis masalah pada kesadahan air sumur menggunakan adsorben kulit kacang tanah untuk mengembangkan keterampilan proses sains.





Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hidayah & Royani (2021) menunjukkan bahwa penerapan model Problem Based Learning (PBL) yang dipadukan dengan LK mampu meningkatkan KPS siswa SMP secara signifikan. Dalam penelitian tersebut, siswa menunjukkan peningkatan dalam kemampuan mengamati, merumuskan masalah, merancang eksperimen, dan menarik kesimpulan. Metode yang digunakan adalah eksperimen semu dengan desain one-group pretest-posttest, dan hasil uji statistik menunjukkan bahwa pembelajaran dengan LK berbasis masalah berdampak positif terhadap keterampilan proses sains siswa.

Penelitian mengenai lembar kerja siswa berbasis masalah yang telah dilakukan oleh Besari & Ratnasari (2018) dihasilkan kesimpulan bahwa rata-rata keterampilan proses sains siswa sebesar 0,54 dalam kategori sedang berdasarkan nilai N-gain. Sebagian besar siswa (sekitar 79%) menunjukkan peningkatan skor KPS yang signifikan setelah pembelajaran menggunakan LKS berbasis masalah. Penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa pendekatan berbasis masalah mampu mendorong siswa untuk aktif dan terlibat dalam proses pembelajaran.

Hasil penelitian Ischak dkk., (2021) mengenai karakterisasi selulosa dari kulit kacang tanah sebagai bahan dasar adsorben, menyajikan data kadar air, kadar abu, dan hasil analisis gugus fungsional awal, yang menjadi dasar penting sebelum dilakukan aktivasi kimia. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa kulit kacang tanah mengandung struktur aktif yang dapat dikembangkan lebih lanjut melalui proses aktivasi.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Herdini dkk., (2023), uji kualitatif untuk mendeteksi kandungan kalsium dan magnesium dalam air sadah dilakukan dengan menambahkan reagen tertentu ke dalam sampel. Untuk menguji keberadaan kalsium, sampel direaksikan dengan larutan H_2SO_4 , yang akan membentuk endapan putih jika hasilnya positif. Sedangkan uji magnesium dilakukan dengan larutan Na_2CO_3 , dan hasil positifnya ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih yang tidak larut. Hasil analisis kesadahan total air sumur di daerah Cilincing, Sunter, dan Pluit menggunakan metode titrasi

kompleksometri menunjukkan nilai berturut-turut sebesar 500 mg/L, 200 mg/L, dan 150 mg/L. Setelah perlakuan menggunakan adsorben zeolit, terjadi penurunan kesadahan masing-masing sebesar 56% di Cilincing, 57,19% di Sunter, dan 58,18% di Pluit.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yanti dkk., (2023), diperoleh variasi waktu kontak menyebabkan penurunan kadar Ca^{2+} antara 77,46% hingga 84,89% dan Mg^{2+} antara 86,88% hingga 88,91%. Waktu kontak yang ditempuh selama 60 menit merupakan kondisi optimal untuk penyerapan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Adsorben digunakan untuk mengurangi kadar Ca^{2+} dan kadar Mg^{2+} di dalam air yang memiliki tingkat kesadahannya yang berbeda. Diperoleh persentase penyerapan Ca^{2+} masing-masing sampel sebesar 96,19% dan 77,08%, dan penyerapan Mg^{2+} masing-masing sampel sebesar 21,16% dan 10,63%. Dengan demikian, karbon aktif dari kulit kacang tanah yang diaktivasi menggunakan natrium asetat dapat dengan efektif dipakai untuk menurunkan tingkat kesadahan air.

Berdasarkan penelitian sebelumnya penulis menyimpulkan bahwa penerapan lembar kerja berbasis masalah efektif digunakan dalam pembelajaran. Titrasi kompleksometri juga efektif dijadikan metode dalam penentuan kesadahan air sumur dan adsorben kulit kacang tanah efektif untuk menurunkan kesadahan air sumur.