

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan menjadi bagian penting dalam menciptakan suasana belajar dan proses pembelajaran yang efektif agar peserta didik dapat aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran serta dapat mengembangkan potensi yang dimilikinya. Pendidikan pada abad 21 menuntut berbagai kemampuan berpikir yang harus dikuasai oleh peserta didik untuk memiliki berbagai macam keterampilan yang dapat mengimbangi pesatnya perkembangan teknologi informasi (Nabilah, 2016). Keterampilan abad 21 yang diprioritaskan dalam kegiatan pembelajaran, yaitu keterampilan 4C (*critical thinking, creativity, communication, dan collaboration*) (Agmita dkk., 2021). Disisi lain, pendidikan lingkungan menjadi hal penting dalam merealisasikan pendidikan pada abad 21 salah satunya dengan memberikan permasalahan yang terkait dengan kehidupan sehari-hari (Maryuningsih, 2012).

Pendidikan lingkungan merupakan pendidikan yang dirancang agar pelajar memiliki pengetahuan, sikap, dan perilaku yang rasional dan bertanggung jawab terhadap pemanfaatan dan pengolahan sumber daya alam (Maryuningsih, 2012). Pendidikan lingkungan bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran tentang nilai-nilai lingkungan. Pentingnya pendidikan lingkungan bagi pelajar sudah diterapkan sejak sekolah menengah atas hingga jenjang perguruan tinggi salah satunya pada mata kuliah kimia pemisahan (Mulyono dkk., 2012: 21).

Mata kuliah kimia pemisahan tidak hanya mengajarkan teori melainkan juga menekankan pada kegiatan praktikum sehingga diharapkan dapat mengembangkan kinerja ilmiah mahasiswa. Proses pengembangan kinerja ilmiah memerlukan bahan ajar yang dapat menunjang dalam mengetahui kemampuan kinerja ilmiah mahasiswa. Salah satu jenis bahan ajar yang tepat untuk dikembangkan adalah lembar kerja (LK). Pada LK dimuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai dengan indikator pencapaian yang

ditempuh. Penggunaan LK dapat membantu peserta didik dalam mengidentifikasi, menerapkan, dan menggabungkan berbagai konsep yang telah dipelajari. Tidak hanya berfungsi sebagai panduan belajar, LK juga berperan sebagai pedoman dalam menjalankan praktikum (Lase dkk., 2022).

Dalam kegiatan pembelajaran, selain menggunakan LK sebagai media pembelajaran, juga diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat mendorong peserta didik untuk menjadi lebih aktif terlibat dalam kegiatan pembelajaran. Salah satu alternatif model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam memecahkan masalah adalah Pembelajaran Berbasis Masalah (*problem based learning* atau *PBL*) (Khairunisa dkk., 2020).

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; 2) PBL dapat memfasilitasi keberhasilan peserta didik dalam memecahkan masalah, berkomunikasi, kerja kelompok dan keterampilan interpersonal dengan baik (Rusman, 2013); 3) PBL memberikan dorongan bagi peserta didik untuk menghadapi pembelajaran dengan cara menyajikan situasi nyata sebagai dasar belajar; 4) 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 kehidupan nyata (Majid, 2014).

Tahapan LK berbasis masalah terdiri dari lima tahapan, diantaranya meliputi 1) mengorientasi siswa pada masalah, 2) mengorganisasi siswa untuk belajar, 3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok untuk mendapatkan informasi yang tepat, 4) mengembangkan dan menyajikan hasil, 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Mahardika dkk., 2022). Kelebihan LK berbasis masalah diantaranya meliputi: 1) Penyelesaian masalah yang disajikan dalam LK berbasis masalah dapat menantang dan menggugah cara berpikir kritis peserta didik serta menghasilkan kepuasan dalam

menemukan informasi baru, 2) LK berbasis masalah dapat meningkatkan ketertiban dan aktivitas peserta didik pada proses pembelajaran, 3) Penerapan PBL memberikan kesempatan peserta didik untuk menuangkan pengetahuan mereka ke dalam kehidupan nyata (Hotimah, 2020).

Penggunaan LK berbasis masalah membuat peserta didik menjadi terlibat lebih aktif dalam pemahaman konsep serta prinsip dari suatu materi sebab karakteristik pembelajaran ini berupa pemberian suatu masalah. Masalah yang diberikan melatih peserta didik menjadi terbiasa dalam memecahkannya sehingga akan mempengaruhi kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Kemampuan ini menjadikan peserta didik terbiasa untuk berpikir kritis dengan mengeksplorasi dan mengemukakan gagasan-gagasan, serta mengidentifikasi pemecahan suatu masalah untuk menyelesaikan masalah tertentu (Paat dkk., 2021)

Hal ini didukung oleh penelitian (Susilawati dkk., 2017) yang mengindikasikan bahwa penerapan model PBL mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam mengatasi masalah, sehingga berdampak pada peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Kemampuan berpikir tingkat tinggi mencerminkan proses berpikir peserta didik pada tingkat kognitif yang lebih tinggi, yang terbentuk dari berbagai konsep dan metode kognitif serta taksonomi pembelajaran seperti pemecahan masalah, taksonomi Bloom, serta taksonomi pembelajaran, pengajaran dan penilaian (Dinni, 2018).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi ranah kognitif menganalisis (C4), mengevaluasi (C5) dan mencipta (C6). Dalam ranah kognitif menganalisis (C4), diharapkan peserta didik mampu mengkaji dan mengurai informasi, memformulasikan masalah, serta menghadirkan langkah-langkah penyelesaian yang tepat. Pada ranah kognitif mengevaluasi (C5), peserta didik diharapkan dapat menilai, mengkritik, atau mendukung suatu gagasan, serta memberikan alasan yang kuat untuk mendukung hasil evaluasi mereka. Sementara pada ranah kognitif mencipta (C6), peserta didik diharapkan mampu merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah atau menggabungkan informasi ke dalam strategi yang inovatif (Prasetyani dkk., 2016).

Ranah kognitif Bloom pada kemampuan berpikir tingkat tinggi diharapkan dapat membimbing peserta didik dalam memecahkan masalah lingkungan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, contohnya terkait isu pencemaran limbah cair laboratorium. Limbah cair laboratorium termasuk dalam kelompok limbah B3 yang berasal dari bahan baku yang telah kedaluwarsa, bahan yang habis dipakai, produk hasil kegiatan di laboratorium, produk upaya penanganan limbah, sisa bahan kimia yang selesai digunakan, air bekas dari mencuci peralatan serta sampel sisa uji coba (Nurhayati dkk., 2018).

Limbah cair laboratorium mengandung senyawa kimia berbahaya, termasuk logam berat. Logam berat yang biasa terdapat pada limbah cair laboratorium meliputi Krom (Cr), Besi (Fe), Timbal (Pb), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), dan Nikel (Ni). Keberadaan logam berat tersebut dapat membahayakan lingkungan dan makhluk hidup (Juhri, 2017). Logam berat dapat menyebabkan keracunan pada sel makhluk hidup seperti tumbuhan, hewan serta manusia jika tidak dikelola dengan tepat. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode pengolahan limbah cair laboratorium yang tepat untuk menurunkan konsentrasi zat berbahaya logam berat yang terdapat pada limbah cair tersebut, sehingga mencapai baku mutu yang diperbolehkan sebelum limbah masuk ke dalam lingkungan masyarakat (Marisa & Rahayu, 2016).

Penurunan konsentrasi logam berat yang terdapat dalam limbah cair laboratorium dapat dilakukan dengan beberapa metode pengolahan diantaranya meliputi pemisahan dengan membran, pertukaran ion, adsorpsi serta presipitasi. Adsorpsi menjadi salah satu metode yang dipilih untuk permasalahan ini sebab mempunyai beberapa keunggulan seperti biaya rendah, efektivitas penyerapan logam berat yang tinggi serta bahan baku yang mudah diperoleh (Ismiyati dkk, 2021). Adsorpsi merupakan suatu proses penyerapan oleh padatan tertentu terhadap zat tertentu yang terjadi pada permukaan zat padat, hal ini dipengaruhi oleh gaya tarik antara atom atau molekul pada permukaan zat padat tanpa meresap ke dalam. Zat yang mengalami proses adsorpsi disebut sebagai adsorbat dan zat yang melakukan penyerapan disebut sebagai adsorben (Midwar dkk., 2018).

Proses adsorpsi dapat dilakukan dengan menggunakan adsorben alami dengan memanfaatkan bahan organik. Kelebihan memanfaatkan adsorben alami dalam mereduksi kadar logam berbahaya dan beracun di lingkungan yakni karena bahannya yang mudah diperoleh serta sifatnya ramah lingkungan. Proses adsorpsi ini menggunakan bahan organik berupa kelapa sawit dengan memanfaatkan bagian tempurungnya. Tempurung kelapa dapat dimanfaatkan sebagai adsorben alami dalam mengadsorpsi logam berat sebab mengandung lignin, selulosa, serta hemiselulosa sebagai penyerap ion logam (Mandasari & Purnomo, 2016). Hal ini merujuk pada penelitian Ulva A'yunina dkk., (2022) yang menunjukkan bahwa pemanfaatan adsorben tempurung kelapa memiliki beberapa keuntungan yaitu luas permukaan penyerapan lebih besar ($500 \text{ m}^2/\text{g}$). Dalam kombinasi reaksi fisik dan kimia yang kompleks, adsorben tempurung kelapa diindikasikan dapat mengikat ion logam pada permukaannya.

Sehubungan dengan penelitian yang telah dijelaskan di atas, belum ada penelitian mengenai pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben logam Zn pada limbah cair laboratorium berbantuan lembar kerja berbasis masalah. Merujuk pada hal tersebut, peneliti tertarik untuk membuat penelitian mengenai “Penerapan Lembar Kerja Berbasis Masalah untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi pada Pemanfaatan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben Logam Zn pada Limbah Cair Laboratorium”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat ditentukan bahwa rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja ilmiah mahasiswa ketika proses penerapan lembar kerja berbasis masalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben logam Zn pada limbah cair laboratorium?
2. Bagaimana kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa setelah penerapan lembar kerja berbasis masalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir

tingkat tinggi dalam pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben logam Zn pada limbah cair laboratorium?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah ditentukan, maka tujuan pada penelitian ini meliputi tiga hal berikut :

1. Mendeskripsikan kemampuan kinerja ilmiah mahasiswa ketika proses penerapan lembar kerja berbasis masalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben logam Zn pada limbah cair laboratorium.
2. Menganalisis kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa setelah penerapan lembar kerja berbasis masalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben logam Zn pada limbah cair laboratorium.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk membagikan manfaat bagi berbagai pihak sebagai berikut :

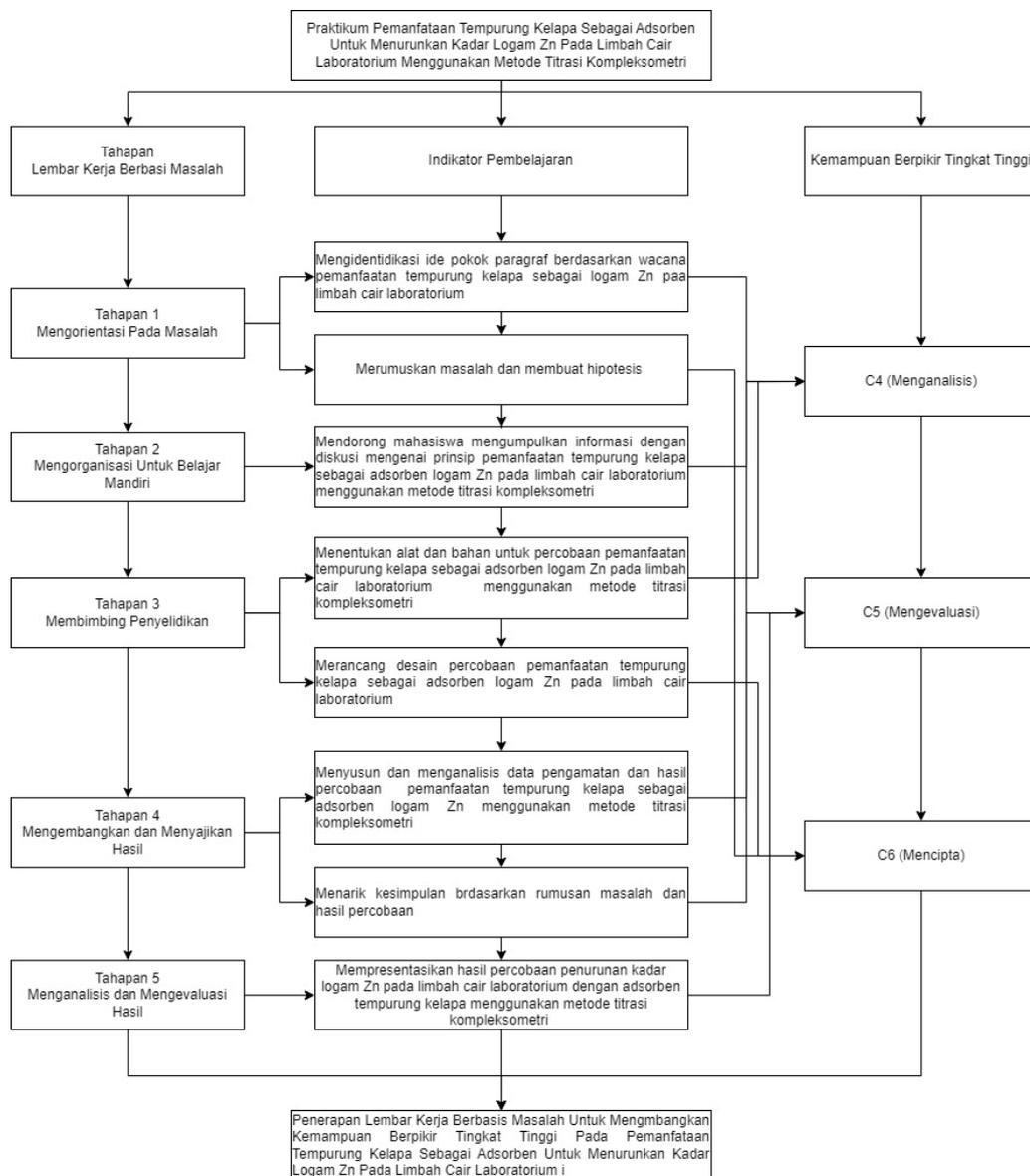
1. Melalui lembar kerja berbasis masalah dalam pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben logam Zn pada limbah cair laboratorium ini diharapkan mahasiswa mampu mengembangkan keterampilan kinerja ilmiah dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Serta dapat meningkatkan kecintaan dan kepedulian mereka terhadap lingkungan.
2. Melalui lembar kerja ini diharapkan juga dapat menjadi pembelajaran alternatif yang lebih inovatif dalam pemecahan masalah lingkungan sehingga memberikan kemudahan bagi dosen dalam menyampaikan pembelajaran pada mahasiswa.
3. Diharapkan penelitian ini dapat membagikan motivasi serta inspirasi bagi peneliti lain dalam upaya mengembangkan media pembelajaran yang lebih layak serta inovatif untuk pemecahan masalah lingkungan.

E. Kerangka Berpikir

Pembelajaran kimia sebagai salah satu ilmu sains dikembangkan berdasarkan pada metode deduktif (pengajaran teori/konsep) atau metode induktif (melalui percobaan/praktikum), yang melatih peserta didik untuk berpikir secara ilmiah. Praktikum menjadi metode yang tepat untuk pembelajaran kimia karena sesuai dengan tujuan pendidikan yang mencakup tiga aspek yaitu pengembangan pengetahuan, penanaman sikap ilmiah serta keterampilan pedagogik (Sasongko, 2020). Dalam proses praktikum dibutuhkan media pembelajaran yang menunjang agar proses praktikum dalam berjalan dengan baik. Salah satu media pembelajaran yang tepat digunakan ialah LK berbasis masalah. LK berbasis masalah ini mencakup lima langkah-langkah utama diantaranya meliputi 1) orientasi siswa pada permasalahan yang dihadapi, 2) mengorganisasi siswa untuk belajar, 3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok untuk mendapatkan informasi yang tepat, 4) mengembangkan dan menyajikan hasil, serta kegiatan 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Mahardika dkk., 2022).

Dalam LK berbasis masalah disajikan suatu masalah sebagai latihan untuk peserta didik agar terbiasa dalam kegiatan pemecahan masalah yang akan mempengaruhi kemampuan berpikir tingkat tinggi (Paat dkk., 2021). Kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan berpikir kompleks yang meliputi kegiatan menganalisis, mengevaluasi serta mencipta (Gustia Angraini, 2019). Pendekatan LK berbasis masalah menggunakan pendekatan sistematis untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Paat dkk., 2021). Salah satu contoh masalah kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan pembelajaran kimia yakni pencemaran limbah cair laboratorium. Limbah cair laboratorium memiliki kandungan bahan kimia berbahaya yang beresiko tinggi mencemari lingkungan, karena bersifat toksik (beracun) (Jonings dkk., 2022). Contoh bahan pencemaran yang terdapat dalam limbah cair laboratorium adalah logam berat seperti merkuri (Hg), kromium (Cr), timbal (Pb) serta seng (Zn) (Anami dkk., 2020).

Metode pengolahan yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi logam berat pada limbah cair laboratorium adalah metode adsorpsi dengan adsorben alami yang berasal dari limbah pertanian. Adapun limbah dari hasil pertanian yang dimanfaatkan adalah tempurung kelapa (Ismiyati dkk., 2021). Adsorben alami tempurung kelapa digunakan karena mengandung lignin, selulosa serta hemiselulosa yang berperan sebagai penyerap ion logam (Mandasari & Purnomo, 2016). Adapun kerangka pemikiran dari penelitian ini akan digambarkan melalui Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Bagan Kerangka Berpikir

F. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah dipaparkan di atas, hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H₀ Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir tinggi pada mahasiswa setelah menggunakan LK berbasis masalah dalam pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben logam Zn pada limbah cair laboratorium.

H_a Terdapat perbedaan kemampuan berpikir tinggi pada mahasiswa setelah menggunakan LK berbasis masalah dalam pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben logam Zn pada limbah cair laboratorium.

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian sebelumnya telah dilakukan Mastiani dkk., (2018) mengenai pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben alami ion logam Fe(III). Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa perlakuan terefektif untuk penurunan konsentrasi logam adalah suhu 600°C tanpa aktivasi, dengan efisiensi 100% serta kapasitas adsorpsi sebesar 0,93 mg/g. Menurut penelitian ini, penggunaan tempurung kelapa sebagai adsorben alami dalam mereduksi logam besi pada larutan Fe(III) dengan konsentrasi awalnya adalah 10ppm menjadi 0ppm menunjukkan bahwa ion logam Fe yang terdapat dalam larutan Fe (III) 10ppm telah diserap oleh adsorben tempurung kelapa.

Peneliti lain seperti (Deni, 2019) dalam penelitiannya mengenai efektivitas karbon aktif tempurung kelapa dalam mereduksi kadar logam perak dan kromium pada limbah laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif tempurung kelapa setelah diaktivasi mampu menyerap logam perak (Ag), hal ini disebabkan sifat kimia dan fisika dari karbon aktif tempurung kelapa yang mempunyai pori-pori sehingga dapat mengikat logam yang terkandung pada air limbah. Berdasarkan banyaknya jumlah karbon aktif serta lamanya waktu pengadukan diperoleh hasil bahwa efisiensi rata-rata sampel logam perak (Ag) dengan bobot 0,5 g adalah 85,49% dan dengan bobot 3,5 g adalah 96,71%. Adapun untuk logam Kromium (Cr), efisiensi dengan penambahan 0,5 g adalah 13%, sedangkan penambahan 3,5 g tempurung kelapa meningkatkan efisiensinya

menjadi 42%. Hasil ini menunjukkan bahwa karbon aktif tempurung kelapa efektif dalam menurunkan konsentrasi logam berat yang terdapat pada limbah laboratorium, terutama logam Perak (Ag) yang memiliki nilai efisiensi hampir mencapai 100%.

Peneliti selanjutnya Ismiyati dkk., (2021) dalam penelitiannya mengenai pembuatan bioadsorben dari sabut kelapa dan tempurung kelapa untuk menurunkan kadar besi (Fe). Bioadsorben sabut kelapa dan tempurung kelapa ini mengandung lignin, selulosa serta hemiselulosa yang berperan dalam penyerapan ion logam. Peneliti menyimpulkan bahwa sabut kelapa serta tempurung kelapa ini mempunyai kemampuan menyerap ion logam besi (Fe) yang baik dengan efisiensi adsorpsi dan kapasitas adsorpsi yang optimal dengan nilai berturut-turut sebesar 93% dan 0,628 mg/g, dengan model isoterm yang paling tepat digunakan adalah model isoterm Langmuir.

Kemudian dari penelitian ini, peneliti mengemasnya dalam LK berbasis masalah atau Problem Based Learning (PBL). Seperti penelitian yang dilakukan oleh Maulina dkk., (2019) mengenai pengembangan LK berbasis masalah pada materi koloid menyatakan bahwa menerapkan LK berbasis masalah dapat mendorong peserta didik lebih tertarik serta antusias terhadap kegiatan pembelajaran sebab peserta didik bersedia mencoba hal-hal baru dalam kegiatan pembelajaran, dan memiliki kemampuan penyelesaian masalah yang lebih baik.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Astuti dkk., (2018) mengenai pengembangan LK berbasis masalah dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kesetimbangan kimia, menyimpulkan bahwa LKPD berbasis PBL ini efektif dikarenakan aktivitas peserta didik berada pada batas interval toleransi, dan tanggapan siswa terhadap LKPBL ini mendapatkan umpan balik yang positif. LK berbasis masalah ini juga dinyatakan efektif dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini terlihat dari hasil analisis uji N-Gain sebesar 0,824 dengan kategori tinggi.

Kemudian penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Dewi & Azizah, 2019) mengenai pengembangan LKPD berorientasi *Problem Based Learning* dalam melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI pada materi kesetimbangan kimia, menyimpulkan bahwa LKPD berbasis *Problem Based Learning* ini layak karena memenuhi beberapa kriteria kelayakan serta efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang ditunjukkan dengan hasil perolehan persentase sebesar 100% dengan skor n-gain berkisar antara 0,529-0,901 yang dideskripsikan dalam kategori sedang hingga tinggi.

