

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Kemajuan dalam Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), terutama dalam konteks era industrialisasi dan globalisasi, telah memberikan dampak signifikan pada perkembangan berbagai bidang pengetahuan (Gustita'iroh et al., 2019). Dalam kondisi ini, pendidikan sains memiliki peran sentral dalam membentuk dan melatih Sumber Daya Manusia (SDM) yang memiliki daya saing tinggi (Bani, 2016). Hal tersebut menjadi tantangan tersendiri untuk dapat mengembangkan potensi agar dapat beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan dan persaingan dalam lingkungan yang didominasi oleh IPTEK (Bayuni, 2016). Dalam konteks ini, disiplin ilmu kimia menonjol sebagai salah satu elemen kunci (Jahro & Susilawati, 2009).

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang ilmu yang tergolong kedalam *experimental science*. Pada pembelajaran ilmu kimia terdapat suatu proses penemuan, pembangunan konsep, dan penguasaan metode ilmiah (Jahro & Susilawati, 2009). Dasar teoritis yang kuat dalam disiplin ilmu kimia tersebut harus dapat diintegrasikan dengan konteks dunia nyata agar relevan dan aplikatif. Praktikum sebagai pendekatan pembelajaran yang menggabungkan teori dan praktik, memegang peran signifikan dalam menghubungkan konsep teoritis dengan aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari (Istijabatun, 2012).

Riset sebelumnya menegaskan bahwa pelaksanaan praktikum mampu secara positif mempengaruhi motivasi, keterlibatan aktif, dan pencapaian pembelajaran dalam subjek kimia (Muslim et al., 2017). Proses pembelajaran akan lebih bermakna apabila ditunjang dengan adanya kegiatan praktikum (Setiawan, 2013). Kegiatan praktikum akan lebih efektif apabila dilakukan menggunakan lembar kerja dalam mengembangkan keterampilan proses sains (Aisyah et al., 2017). Hal tersebut mengindikasikan diperlukannya lembar kerja sebagai media yang dapat menuntun peserta didik selama proses pembelajaran agar pelaksanaan praktikum menjadi lebih mudah (Novita & Darmawijoyo, 2016).

Namun, efektivitas praktikum sebagai sarana pembelajaran harus diimbangi dengan strategi yang sesuai. Meskipun lembar kerja praktikum telah digunakan sebagai panduan untuk melengkapi praktikum itu sendiri, perlu adanya pendekatan yang lebih terarah untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa (Rahmatullah & Fadilah, 2017).

Dalam kerangka ini, model pembelajaran inkuiri terbimbing muncul sebagai solusi yang menarik, di mana peserta didik diberdayakan sebagai subyek utama pembelajaran dan penemuan (Setiawan et al., 2017). Model pembelajaran inkuiri terbimbing merupakan model pembelajaran yang proses pembelajarannya menjadikan peserta didik sebagai pusat pembelajaran. Hal tersebut dilakukan agar peserta didik dapat lebih aktif dalam belajar, serta dapat menemukan dan mengembangkan sendiri pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dimiliki (Sukmawardani & Hardiyanti, 2017).

Namun, terdapat celah dalam literatur yang memerlukan perhatian. Masih sedikit penelitian yang telah menggabungkan model inkuiri terbimbing dengan pemanfaatan lembar kerja, terutama dalam konteks pengajaran isolasi metabolit sekunder (Pratiwi, 2017). Isolasi metabolit sekunder memiliki signifikansi dalam ilmu kimia organik bahan alam yang lebih maju, dan dalam konteks ini, potensi kekayaan hayati Indonesia sebagai sumber daya yang potensial menjadi sangat relevan (Ardiansyah et al., 2015).

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati yang sangat melimpah khususnya tanaman-tanaman obat (Ardiansyah et al., 2015). Hingga saat ini, tanaman obat masih populer dikonsumsi sebagai jamu untuk meningkatkan kesehatan tubuh karena adanya kandungan metabolit sekunder. Setiap tanaman mempunyai khasiat yang berbeda karena metabolit sekunder yang ada pada setiap tanaman mempunyai struktur dan fungsi biologis yang berbeda (Djamal, 2008). Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman merupakan subjek penting yang dapat dieksplorasi untuk menemukan kandungan metabolit sekunder serta menganalisis potensi fungsi biologis yang ada didalamnya (Ainsworth & Gillespie, 2007). Salah satu metodenya ialah dengan melakukan biotransformasi.

Biotransformasi merupakan proses yang dilakukan untuk mengubah suatu senyawa menjadi senyawa-senyawa turunannya. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya aktivitas metabolisme oleh mikroorganisme, seperti bakteri (Nisyak et al., 2021). Biotransformasi banyak dilakukan karena bermanfaat dalam bidang farmakologi untuk meningkatkan bioaktivitas dalam memodifikasi struktur kimia pada suatu senyawa. Senyawa tersebut dimodifikasi untuk menghasilkan senyawa baru yang memiliki bioaktivitas yang lebih baik dari senyawa sebelumnya (Kharismaya, 2010).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan senyawa hasil biotransformasi adalah dengan melakukan proses fermentasi bahan alam menggunakan mikroorganisme yang terkandung dalam kefir (Hidayati & Saifudin, 2021). Kefir dikenal sebagai hasil olahan fermentasi yang dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai minuman probiotik. Kefir dapat diolah dari susu menggunakan mikroorganisme, yaitu probiotik yang terkandung dalam *grain* kefir (Setyawardani et al., 2017). Penambahan probiotik yang terkandung dalam kefir tersebut dapat mempengaruhi kandungan metabolit sekunder yang ada, hingga dapat menghasilkan metabolit sekunder yang baru (Vinderola et al., 2005).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Sa'diah, 2022), menyatakan bahwa biotransformasi metabolit sekunder terhadap ekstrak etanol rimpang kunyit dapat dilakukan dengan menambahkan kefir yang dikenal mengandung probiotik. Karakterisasi metabolit sekunder sebelum dan sesudah penambahan kefir tersebut dilakukan dengan menggunakan instrumen *Gas Chromatography – Mass Spectrophotometry* (GCMS). Hasil analisis setelah penambahan kefir menunjukkan adanya perubahan pada senyawa asal *6-(3-hydroxy-4-methylphenyl)-2-methylhept-2-en-4-one* yang mengalami reaksi resonansi serta reaksi isomerisasi gugus OH dari posisi orto ke meta, sehingga dihasilkan senyawa baru *6-(2-hydroxy-4-methylphenyl)-2-methylhept-2-en-4-one*.

Pada penelitian ini, rimpang jahe emprit dipilih karena mempunyai ciri khas rasa pedas dan baunya yang aromatik, sehingga sering digunakan juga sebagai bahan campuran minuman dan masakan di dapur oleh masyarakat (Muzaki & Wahyuni, 2015). Selain itu, jahe juga dikenal sebagai tanaman obat (herbal) yang

biasa dimanfaatkan untuk mengatasi masalah kesehatan yang umum terjadi pada masyarakat (Akib et al., 2007). Hal tersebut dapat terjadi karena di dalam jahe terkandung berbagai kelompok metabolit sekunder (senyawa aktif) seperti terpenoid, alkaloid, fenolik, saponin, serta flavonoid (Kaban et al., 2016).

Hasil studi farmakologi sebelumnya menunjukkan bahwa jahe bermanfaat untuk mengobati penyakit diabetes, mempercepat penyembuhan luka, serta dapat berperan sebagai antioksidan (Sutardi, 2017). Jahe juga dapat berperan sebagai antibiotik, antiinflamasi, antialergi, antioksidan, antitumor, hingga analgesik (Yuliningtyas et al., 2019). Selain itu, jahe juga bermanfaat untuk menurunkan berat badan, mencegah kanker usus, serta berperan sebagai antioksidan yang dapat memperbaiki sistem kekebalan tubuh (Aryanta, 2019).

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis metabolit sekunder pada ekstrak metanol rimpang jahe emprit sebelum dan sesudah penambahan kefir. Oleh karena itu, perlu dilakukan pembuatan prosedur praktikum biotransformasi metabolit sekunder yang tepat, kemudian dikembangkan menjadi format lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing yang berjudul **“Pengembangan Lembar Kerja Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Analisis Biotransformasi Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Jahe Emprit dengan Penambahan Kefir”**.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana tampilan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir ?
2. Bagaimana hasil uji validasi lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir ?
3. Bagaimana hasil uji kelayakan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir ?
4. Bagaimana hasil analisis biotransformasi metabolit sekunder dalam ekstrak metanol rimpang jahe emprit sebelum dan sesudah penambahan kefir ?

C. Tujuan Penelitian

1. Mendeskripsikan tampilan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir.
2. Menganalisis hasil uji validasi lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir.
3. Menganalisis hasil uji kelayakan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir.
4. Menganalisis hasil analisis biotransformasi metabolit sekunder dalam ekstrak metanol rimpang jahe emprit sebelum dan sesudah penambahan kefir.

D. Manfaat Penelitian

Dengan dilaksanakannya penelitian tentang Pengembangan Lembar Kerja Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Analisis Biotransformasi Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Jahe Emprit dengan Penambahan Kefir ini, diharapkan bermanfaat bagi:

1. Dosen

Lembar kerja berbasis inkuiri pada penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif prosedur pada praktikum isolasi (pemisahan) metabolit sekunder dari bahan alam. Lembar kerja ini dapat digunakan sebagai salah satu referensi bagi dosen pengampu Kimia Organik Bahan Alam Lanjut dalam menyusun dan mengembangkan lembar kerja eksperimen yang lebih baik, serta dapat menunjang proses pembelajaran agar menjadi lebih terarah, efisien, efektif, dan menarik baik itu di kelas maupun laboratorium.

2. Peserta Didik (Mahasiswa)

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pemahaman kepada peserta didik mengenai analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir. Selain itu, lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada penelitian ini diharapkan dapat mempermudah kinerja

praktikum peserta didik, serta meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik dalam melakukan praktikum analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak jahe emprit dengan penambahan kefir.

3. Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pemahaman kepada peneliti tentang lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing serta dapat mengembangkan praktikum pada mata kuliah Kimia Organik Bahan Alam Lanjut khususnya pada analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir.

4. Peneliti lain

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran mengenai lembar kerja eksperimen, untuk membantu meningkatkan keterampilan dan pemahaman peserta didik dalam melakukan praktikum biotransformasi dan fraksinasi metabolit sekunder dari bahan alam. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran mengenai cara analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir sebagai salah satu referensi penelitian lebih lanjut tentang masalah yang relevan pada masa mendatang.

E. Kerangka Berpikir

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang ilmu yang tergolong kedalam *experimental science*. Salah satu materi pembelajaran kimia yang dapat mengaitkan konsep kimia dengan peristiwa atau fenomena yang nyata di kehidupan sehari-hari yaitu materi teknik isolasi, fraksinasi, dan pemurnian senyawa alam yang ada pada silabus mata kuliah Kimia Organik Bahan Alam Lanjut. Sehingga dihasilkan ide penelitian tentang biotransformasi metabolit sekunder dari ekstrak bahan alam.

Pada penelitian ini, bahan alam yang akan diteliti adalah ekstrak metanol rimpang jahe emprit yang dipilih karena masih belum adanya peneliti lain yang melakukan biotransformasi metabolit sekunder pada tanaman tersebut. Sehingga, pada penelitian ini dilakukan analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir yang dikemas dalam lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing.

Pembuatan dan pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing ini dilakukan bertujuan untuk memaksimalkan kemampuan peserta didik dalam mencari dan menyelediki secara kritis, logis, dan sistematis agar proses pembelajaran menjadi lebih efektif, efisien, dan bermakna. Tipe lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing ini merupakan pedoman bagi peserta didik untuk melakukan kegiatan pembelajaran dalam menemukan dan mengembangkan sendiri pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dimiliki dengan mengikuti tahapan-tahapan pembelajaran inkuiri terbimbing. Adapun tahapan-tahapan model pembelajaran inkuiri terbimbing yang digunakan, yaitu sebagai berikut (Hamidah & Haryani, 2018) :

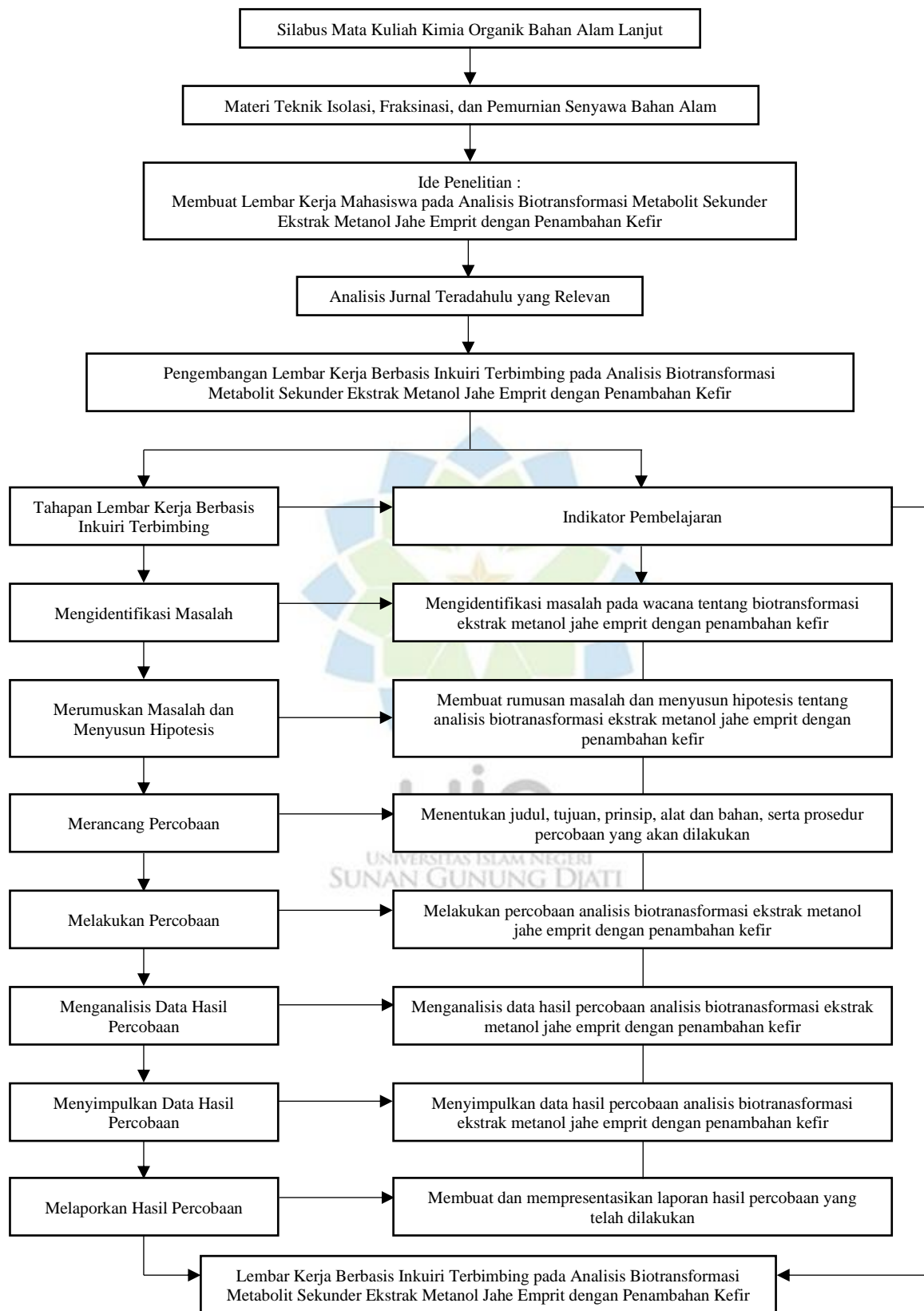
- 1) Tahapan pertama yaitu menyajikan masalah atau pertanyaan (*introduction*), peserta didik diberikan informasi mengenai materi yang akan dipelajari dengan menggunakan wacana tentang peristiwa atau fenomena nyata yang bertujuan untuk menciptakan suasana belajar yang kondusif.
- 2) Tahapan kedua yaitu merumuskan masalah dan menyusun hipotesis (*questioning*), peserta didik diarahkan untuk membuat rumusan masalah dan membuat hipotesis yaitu dugaan sementara berdasarkan wacana yang telah disajikan.
- 3) Tahapan ketiga yaitu merencanakan percobaan (*planning*), peserta didik dibimbing untuk membuat rencana percobaan berdasarkan wacana dan beberapa pertanyaan yang disajikan.
- 4) Tahapan keempat yaitu melakukan percobaan (*Implementing*), peserta didik dibimbing untuk melakukan percobaan dengan menggunakan alat dan bahan yang telah disediakan berdasarkan prosedur percobaan yang telah direncanakan sebelumnya serta menuliskan data hasil percobaan.
- 5) Tahapan kelima yaitu menganalisis data percobaan (*Analysis*), peserta didik dibimbing untuk menganalisis data kualitatif maupun kuantitatif yang dihasilkan dari percobaan yang telah dilakukan.
- 6) Tahap keenam yaitu menyimpulkan data percobaan (*concluding*), peserta didik dibimbing untuk merumuskan kesimpulan dalam menjawab rumusan

masalah yang sudah dibuat sebelumnya berdasarkan analisis data hasil percobaan.

- 7) Tahap terakhir yaitu melaporkan hasil percobaan (*reporting*), peserta didik ditugaskan untuk membuat dan mempresentasikan laporan hasil percobaan (Hamidah & Haryani, 2018).

Ketujuh tahapan diatas saling berkaitan dalam membentuk suatu lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing. Secara umum, kerangka berpikir tentang pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir tersebut dapat dilihat pada gambar Gambar 1.1 dibawah ini:





Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir.

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini, dilakukan pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis biotransformasi metabolit sekunder ekstrak metanol jahe emprit dengan penambahan kefir. Adapun hasil-hasil penelitian terdahulu yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

Pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing telah beberapa kali diteliti oleh peneliti yang ahli dalam pendidikan sains khususnya di bidang kimia. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Astuti & Setiawan, 2013), menyatakan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing mempunyai hasil yang efektif dan efisien dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Model pembelajaran tersebut juga dapat membantu peserta didik menemukan dan memahami konsep-konsep yang mudah dipahami maupun sulit dipahami oleh peserta didik secara mandiri. Sistematisa proses pembelajaran pada model pembelajaran tersebut dimulai dari kinerja ilmiah menemukan peristiwa atau fenomena yang nyata untuk mempermudah peserta didik dalam mendapatkan dan mengeksplorasi pengetahuan secara mandiri. Setelah itu, pengajar akan memberikan konsep dan penjelasan yang valid untuk meluruskan konsep yang diperoleh oleh peserta didik secara mandiri.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Wahyuni & Analita, 2017), menyatakan bahwa untuk meningkatkan kualitas keterampilan pelaksanaan praktikum dan kemampuan berpikir analisis mahasiswa dapat dilakukan dengan melakukan percobaan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Penelitian tersebut dilakukan dalam tiga siklus berturut-turut yaitu pada materi Kimia Pemisahan, Konsentrasi Larutan, dan Asam Basa. Pada penelitian tersebut dihasilkan peningkatan kinerja praktikum pada proses pembelajaran dari 79 % (baik) pada siklus I, 86 % (sangat baik) pada siklus II, sampai 89 % (sangat baik) pada siklus III, serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir analisis mahasiswa.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Hamidah & Haryani, 2018), menyatakan bahwa hasil belajar peserta didik dalam penelitiannya sudah cukup baik dengan menggunakan model pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing pada sub-materi konsep mol. Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya peningkatan aktivitas peserta didik yang sebagian besarnya berperan aktif ketika proses

pembelajaran berlangsung. Hal tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik tertarik dan termotivasi dengan format lembar kerja dan tahapan kegiatan pembelajaran yang dikemas dalam lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Wahyuningsih dkk. (2014), membuktikan bahwa proses pembelajaran kimia yang dilakukan menggunakan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing sangat efektif bagi peserta didik untuk memecahkan masalah serta menemukan konsep-konsep pembelajaran. Proses pembelajaran tersebut dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut, yaitu merumuskan masalah, merumuskan hipotesis dari masalah yang ada, hingga merancang percobaan.

Biotransformasi pada metabolit sekunder dari bahan alam sudah dilakukan beberapa kali oleh peneliti yang ahli dalam bidang tersebut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Sa'diah, 2022), menyatakan bahwa biotransformasi metabolit sekunder terhadap ekstrak etanol rimpang kunyit dapat dilakukan dengan menambahkan kefir yang dikenal mengandung probiotik. Karakterisasi metabolit sekunder sebelum dan sesudah penambahan kefir tersebut dilakukan dengan menggunakan instrumen GCMS. Hasil analisis setelah penambahan kefir menunjukkan adanya perubahan pada senyawa asal *6-(3-Hydroxy-4-methylphenyl)-2-methylhept-2-en-4-one* yang mengalami reaksi resonansi serta reaksi isomerisasi gugus OH dari posisi orto ke meta, sehingga dihasilkan senyawa baru yaitu *6-(2-Hydroxy-4-methylphenyl)-2-methylhept-2-en-4-one*.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Utami, 2016), menyimpulkan bahwa biotransformasi dapat dilakukan terhadap metabolit sekunder etil p-metoksisinamat (EPMS) yang terkandung dalam ekstrak rimpang jahe empريت dengan menggunakan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil biotransformasi tersebut dianalisis menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) sehingga dihasilkan perbedaan spot KLT antara senyawa asal dengan senyawa hasil biotransformasi. Perbedaan spot tersebut membuktikan bahwa biotransformasi yang dilakukan merupakan perubahan secara kualitatif.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Nisyak et al., 2021), menyatakan bahwa biotransformasi senyawa aktif pada minyak gurjun balsam dapat dilakukan dengan menggunakan *Aspergillus niger* kemudian dianalisis menggunakan instrument GCMS. Hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan terjadinya perubahan dari senyawa citral menjadi senyawa hidroksi sitronelal, serta terjadi peningkatan konsentrasi pada produk senyawa kopaene. Biotransformasi tersebut terjadi karena adanya reaksi oksidasi dan terbukti menghasilkan produk senyawa yang lebih stabil.

