

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Kimia merupakan bidang keilmuan yang terkesan abstrak, karena ilmu kimia melibatkan tiga tingkatan representasi, yaitu makroskopis, mikroskopis, dan simbolik (Sari dan Helsy, 2018). Oleh karena itu, untuk mempelajari ilmu kimia tidak cukup dengan memahami teori saja, tetapi harus diiringi dengan kegiatan praktikum di laboratorium (Farida dan Helsy, 2015). Artinya melalui suatu praktikum, peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan proses, bersikap ilmiah, serta dapat memecahkan masalah dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Istijabatun, 2018). Untuk mencapai hal tersebut, maka dalam kegiatan praktikum diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat membantu pelaksanaan praktikum seperti lembar kerja. Penggunaan lembar kerja diperlukan agar pembelajaran kimia lebih bermakna, serta aktivitas praktikum dapat berjalan terarah dengan baik (Astuti dan Setiawan, 2013).

Lembar kerja merupakan acuan peserta didik dalam menyelesaikan tugas yang diberikan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan ilmiah (Safitri dkk., 2018). Penggunaan lembar kerja dinilai penting dalam proses pembelajaran yang digunakan sebagai acuan bagi peserta didik supaya tidak melakukan kegiatan di luar tujuan pembelajaran (Rahmatullah dan Fadilah, 2017). Salah satu lembar kerja yang bisa digunakan untuk kegiatan praktikum pada pembelajaran kimia yaitu lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing (Riyani dkk., 2019).

Model pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dapat melatih proses berpikir kritis peserta didik (Apriyana dkk., 2019). Pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dilakukan dengan menyajikan sebuah tantangan kepada siswa, seperti beberapa pertanyaan yang harus dijawab, melakukan observasi, serta menentukan rumusan masalah dan hipotesis untuk diuji. Sehingga dapat mencapai hasil pembelajaran yang diharapkan (Adriani dan Silitonga, 2017).

Salah satu dari pengoptimalan pada praktikum dengan model pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yaitu terdapat efek iringan berpikir kritis, karena di

dalam praktikum peserta didik akan mencari mandiri, mengikuti proses, mengamati, menganalisis, membuktikan, serta menarik kesimpulan dari hasil percobaan yang dilakukan (Santoso dkk., 2021). Lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing dapat digunakan pada mata kuliah kimia organik bahan alam lanjut dalam praktikum mengenai analisis metabolit sekunder ekstrak kunyit dengan penambahan kefir.

Tumbuhan memiliki dua jenis metabolit, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer berperan dalam pertumbuhan tanaman itu sendiri, sedangkan metabolit sekunder tidak berperan esensial dalam pertumbuhan tanaman tetapi diproduksi dengan jumlah tertentu dalam kondisi tercekam sebagai bentuk pertahanan diri dari gangguan lingkungan sekitar (Perangin-Angin dkk., 2019). Umumnya metabolit sekunder yang berhasil diisolasi dari tanaman yaitu terpenoid, flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, dan tanin (Dapas dkk., 2014).

Metabolit sekunder dapat mengalami biotransformasi ketika bertemu dengan suatu mikroorganisme. Biotransformasi merupakan proses perubahan senyawa menjadi senyawa turunannya yang strukturnya berbeda dari senyawa asalnya akibat dari aktivitas metabolisme suatu mikroorganisme (Rohman dan Dijkstra, 2021). Biotransformasi banyak digunakan untuk meningkatkan potensi aktivitas dari suatu struktur kimia yang melibatkan reaksi kimia (Nisyak dkk., 2021). Biotransformasi banyak dimanfaatkan dalam farmakologi untuk memperoleh senyawa baru yang lebih berpotensi mengingat bahwa metabolit sekunder banyak memiliki bioaktivitas untuk kesehatan, sehingga senyawa hasil biotransformasi diharapkan mempunyai aktivitas yang lebih baik dari senyawa asalnya (Sulasiyah dkk., 2018). Adapun cara sederhana melakukan biotransformasi untuk menghasilkan senyawa baru adalah dengan melakukan fermentasi (Hidayati, 2020).

Bahan alam yang digunakan untuk dianalisis metabolit sekundernya pada penelitian ini adalah rimpang kunyit, karena kunyit merupakan tanaman dari genus *Curcuma* termasuk ke dalam famili *Zingiberaceae* yang telah diketahui memiliki banyak bioaktivitas dan memberikan manfaat bagi kesehatan sehingga banyak digunakan sebagai obat tradisional (Nikmah dkk., 2019). Berbagai kandungan metabolit sekunder yang terkandung dalam kunyit sebagian besar adalah terpenoid

seperti minyak atsiri, alkaloid, tanin, dan flavonoid seperti kurkumin beserta turunannya (Cahyani, 2019).

Mikroorganisme yang digunakan untuk digabungkan dengan ekstrak kunyit pada penelitian ini yaitu bakteri yang terkandung dalam probiotik kefir. Kefir merupakan susu fermentasi yang memiliki banyak kandungan probiotik seperti bakteri asam laktat, eksopolisakarida, serta peptida. Sehingga kefir disebut sebagai minuman probiotik yang baik serta dapat meningkatkan imunitas tubuh (Vinderola dkk., 2015). Bakteri asam laktat dalam kefir memiliki manfaat probiotik yang mampu memperbaiki permasalahan pencernaan, meningkatkan fungsi pencernaan, dan penyerapan nutrisi (Muizuddin dan Zubaidah, 2015).

Perlakuan penambahan probiotik kefir terhadap ekstrak kunyit akan mempengaruhi kandungan metabolit sekunder dalam ekstrak kunyit. Metabolit sekunder dalam ekstrak kunyit banyak memiliki bioaktivitas seperti antioksidan, anti-inflamasi, antiseptik, serta antibakteri (Pricilia dan Saptarini, 2016). Di samping itu, probiotik kefir juga banyak memiliki manfaat kesehatan yang dapat meningkatkan imunitas tubuh. Oleh sebab itu, banyaknya aktivitas farmakologi dari komponen metabolit sekunder kunyit serta probiotik kefir, maka dilakukan penelitian ini yang bermaksud untuk mengkaji dan menganalisis biotransformasi atau perubahan struktur molekul yang terjadi pada kandungan metabolit sekunder ekstrak kunyit dengan penambahan kefir, untuk nantinya dapat dimanfaatkan dalam penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan senyawa yang lebih berpotensi dengan potensi efektivitas yang lebih baik (Hidayati, 2020).

Metabolit sekunder dari tanaman kunyit dapat dipisahkan dengan teknik isolasi menggunakan pelarut organik (Cobra dkk., 2016). Teknik isolasi tanaman kunyit dengan cara ekstraksi metode maserasi menggunakan pelarut etanol yang dapat menarik komponen senyawa aktif yang terlarut, sehingga dapat dipisahkan dan dihasilkan ekstrak kunyit (Christina dkk., 2018).

Studi analisis mengenai metabolit sekunder menggunakan instrumen dengan teknologi terkini seperti GCMS (*Gas Chromatography Mass Spectrometer*) yang bercirikan akurasi tinggi, sehingga dapat mengukur metabolit dalam jumlah besar dengan baik (Theowidavitya dkk., 2019). GCMS merupakan metode analisis yang

digunakan dalam pemisahan senyawa dengan sensitivitas dan resolusi tinggi secara cepat dan selektif, sehingga menghasilkan data mengenai struktur serta identifikasi senyawa organik (Pralupi, 2012). GCMS banyak digunakan untuk menganalisis senyawa metabolit yang bersifat non polar (Warsito, 2018).

Penelitian lain telah dilakukan mengenai analisis perubahan struktur molekul metabolit sekunder kunyit yang diinokulasi jamur endofit memiliki kemampuan mengubah kurkumin menjadi turunannya yaitu *hexahydrocurcumin* (HHC). HHC menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih kuat dibanding daripada kurkumin yang senyawa asalnya (Ponnusamy dkk., 2017). Persamaan pada penelitian yaitu sampel yang digunakan sama, yakni kunyit. Perbedaannya pada sampel bakteri yang digunakan terkandung dalam probiotik kefir, sehingga terdapat kebaruan mengenai analisis perubahan struktur molekul pada metabolit sekunder kunyit yang berinteraksi dengan mikroorganisme yang terkandung dalam kefir.

Penelitian lain telah dilakukan mengenai hasil fermentasi rimpang kunyit yang diinokulasikan dengan jamur *Asperillus oryzae* menyimpulkan bahwa produk fermentasi kunyit memiliki peningkatan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa inokulasi jamur *Asperillus oryzae*. Hal tersebut menunjukkan bahwa interaksi metabolit sekunder ekstrak kunyit dengan jamur *Asperillus oryzae* menghasilkan produk yang memiliki potensi lebih baik (Sulasyah dkk., 2018). Persamaan pada penelitian yaitu menggunakan analisis instrumen yang sama, yakni GCMS. Perbedaannya yaitu penggunaan bakteri sebagai biokatalisator proses bitransformasi. Kebaruan pada penelitian ini yaitu dilakukan analisis terhadap perubahan struktur molekul yang terjadi pada metabolit sekunder ekstrak kunyit ketika digabungkan dengan probiotik kefir yang di dalamnya terdapat bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* yang bermanfaat sebagai probiotik yang dapat mengatasi berbagai masalah kesehatan, misalnya pada sistem pencernaan (Slattery dkk., 2019).

Perbedaan lainnya dengan penelitian terdahulu yaitu dengan adanya pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing yang dapat dijadikan panduan bagi peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang disajikan dalam proses pembelajaran (Apriyana dkk., 2019).

Penelitian lain mengenai pengembangan lembar kerja inkuiri terbimbing identifikasi asam amino pada susu sapi dan produk fermentasinya menunjukkan hasil rata-rata r_{hitung} 0,87, sehingga lembar kerja dapat dinyatakan valid dan dapat digunakan sebagai alternatif percobaan oleh mahasiswa (Fajariyah, 2020).

Mengingat pentingnya lembar kerja untuk memudahkan pembelajaran dalam menyelesaikan masalah dalam praktikum, maka praktikum mengenai analisis metabolit sekunder ekstrak kunyit dengan penambahan kefir ini perlu dibuat dengan mengembangkannya dalam bentuk lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing agar kegiatan praktikum lebih berjalan terarah dengan baik (Sukmawardani dan Hardiyanti, 2017). Lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing mampu mengembangkan berpikir kritis peserta didik secara optimal serta dapat menganalisis prinsip atau konsep yang diharapkan sesuai penuntut dalam lembar kerja berupa pertanyaan-pertanyaan ilmiah, sehingga peserta didik mampu melakukan penyelidikan terkait analisis biotransformasi atau perubahan struktur molekul yang terjadi pada kandungan metabolit sekunder ekstrak kunyit dengan penambahan kefir.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dalam penelitian ini dikembangkan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing khususnya pada topik kimia organik bahan alam lanjut dalam penelitian yang berjudul **“Pengembangan Lembar Kerja Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Analisis Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Kunyit (*Curcuma longa*) dengan Penambahan Kefir”**.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana tampilan produk lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir?
2. Bagaimana hasil uji validasi format lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir?

3. Bagaimana hasil uji kelayakan format lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir?
4. Bagaimana perubahan struktur molekul metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir?

C. Tujuan Penelitian

1. Mendeskripsikan tampilan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir.
2. Menganalisis hasil uji validasi dan uji kelayakan format lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir.
3. Menganalisis hasil uji kelayakan format lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir.
4. Menganalisis perubahan struktur molekul metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir.

D. Manfaat Hasil Penelitian

1. Memperluas pengetahuan dalam analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit pada penambahan kefir bagi peneliti maupun peserta didik.
2. Adanya lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing bagi mahasiswa diharapkan dapat membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis serta dapat mempermudah dalam melakukan praktikum analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit dengan penambahan kefir.
3. Dijadikan pertimbangan sebagai salah satu alternatif lembar kerja praktikum yang dapat digunakan pada mata kuliah kimia organik bahan alam lanjut.
4. Dapat dijadikan informasi untuk penelitian lebih lanjut.

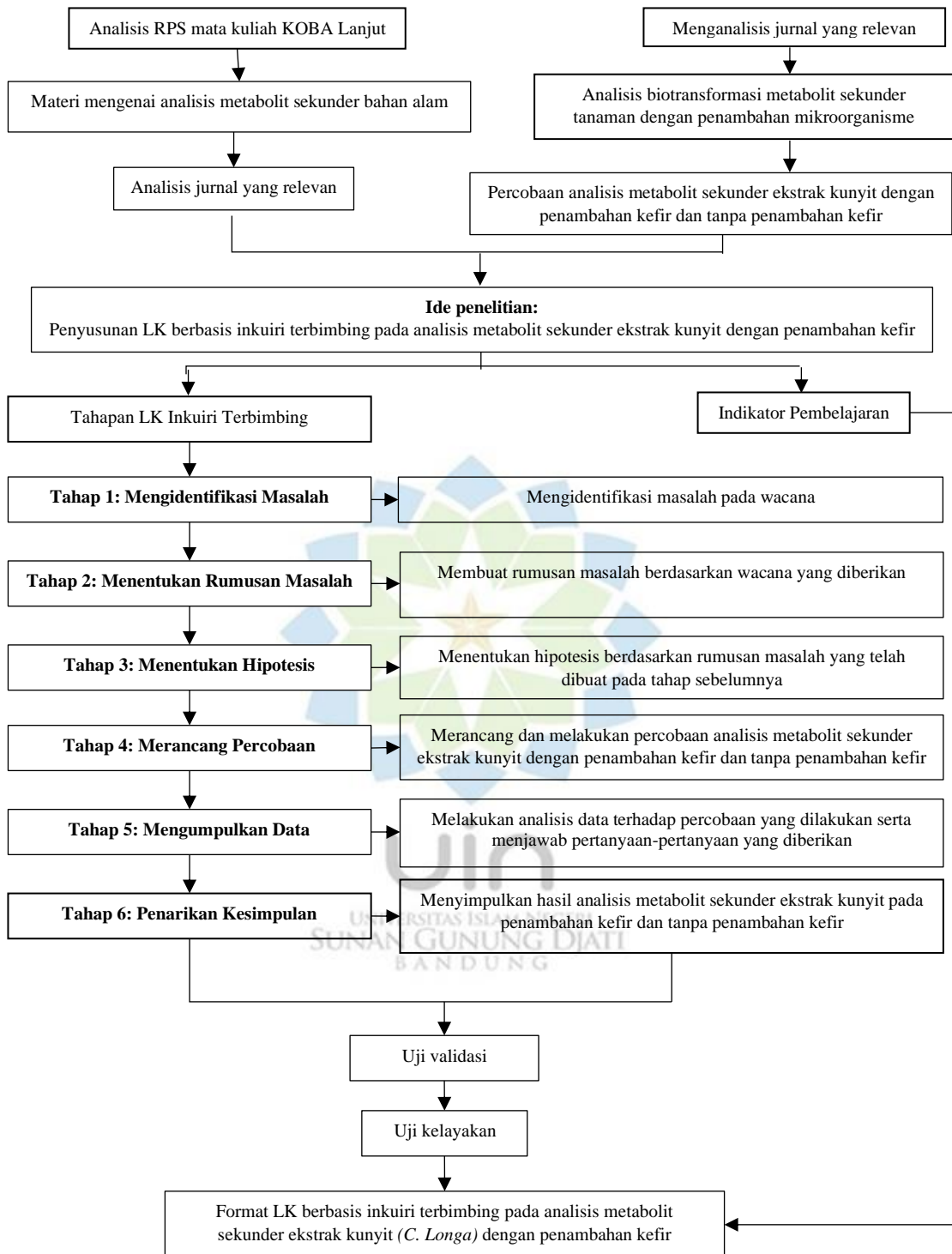
E. Kerangka Berpikir

Berdasarkan kajian pustaka yang telah ditelusuri, analisis metabolit sekunder termasuk pada materi pembelajaran kimia organik bahan alam lanjut mengenai metabolit dalam tanaman yang memiliki bioaktivitas berdasarkan metabolisme yang terjadi pada tanaman (Piasecka dkk., 2019).

Pembelajaran kimia perlu disertai dengan karakteristik model pembelajaran yang sesuai agar lebih mudah dipahami, salah satunya dengan kegiatan praktikum. Karena dalam kegiatan praktikum peserta didik mengalami sendiri sehingga dapat memecahkan permasalahan yang disajikan secara langsung melalui metode ilmiah (Prasasti, 2017). Oleh karena itu, untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, maka diperlukan lembar kerja agar dapat membantu proses pembelajaran sebagai acuan dalam kegiatan praktikum (Dewi dkk., 2013). Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk membantu mempermudah peserta didik dalam proses pemecahan masalah secara mandiri melalui kegiatan praktikum yaitu model pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing (Prasasti, 2017).

Keterkaitan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing, yaitu terdapat dalam tahapan yang disajikan pada lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing dan dari proses kognitif keterampilan berpikir tingkat tinggi (Yanti dkk., 2016). Pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan, sehingga dapat diterapkan pada praktikum KOBA lanjut, khususnya praktikum mengenai analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit dengan pengaruh penambahan kefir.

Kerangka pemikiran penelitian yang dilakukan mengenai pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis metabolit sekunder ekstrak etanol kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir dapat dilihat pada Gambar 1.1 di bawah ini.



Gambar 1. 1 Bagan Kerangka Pemikiran

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan ini mengenai pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada analisis metabolit sekunder ekstrak kunyit (*C. longa*) dengan penambahan kefir. Kemudian terdapat hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang dilakukan pada penelitian ini.

Penelitian pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing menunjukkan bahwa lembar kerja yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan nilai rata-rata ketuntasan hasil belajar pada penggunaan lembar kerja sebesar 84,03%, sehingga layak dan efektif digunakan dalam proses praktikum pada pembelajaran kimia (Apriyana dkk., 2019). Pada penelitian ini, tahapan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing berisi orientasi permasalahan, pemahaman konsep, penyelidikan, dan menarik kesimpulan.

Penelitian terdahulu menyimpulkan bahwa lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada konsep kimia materi kelarutan memiliki ketuntasan hasil belajar yang baik dengan nilai rata-rata skor hasil belajar sebesar 87,5%, sehingga lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing dapat dinyatakan efektif serta dapat digunakan dalam proses pembelajaran kimia (Riyani dkk., 2019).

Penelitian terdahulu menyimpulkan bahwa lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing pada pembelajaran kimia dapat melibatkan peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran dengan menentukan rumusan masalah, merumuskan hipotesis dari suatu permasalahan, serta merancang percobaan. Sehingga lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing dapat dijadikan acuan sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah dalam menemukan konsep-konsep pembelajaran (Wahyuningsih dkk., 2014)

Pada penelitian tentang pengembangan lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing mengenai identifikasi asam amino pada susu sapi dan produk fermentasinya menunjukkan hasil rata-rata r_{hitung} sebesar 0,87, sehingga lembar kerja dapat dinyatakan valid dan dapat digunakan sebagai alternatif percobaan oleh mahasiswa. Pada penelitian ini, analisis senyawa menggunakan instrumen GCMS yang dapat digunakan dengan waktu yang lebih efisien dengan perolehan hasil yang akurat (Fajariyah, 2020).

Penelitian mengenai analisis kandungan senyawa kimia minyak gurjun balsam menggunakan *Aspergillus niger* yang dianalisis menggunakan instrumen GCMS menyimpulkan bahwa hasil analisis menunjukkan terjadinya biotransformasi senyawa citral menjadi hidroksi sitronelal dan juga terdapat peningkatan area konsentrasi pada produk senyawa kopaene. Biotransformasi dengan *Aspergillus niger* menyebabkan reaksi oksidasi dan menghasilkan produk yang lebih stabil (Nisyak dkk., 2021).

Penelitian terdahulu mengenai optimasi kandungan metabolit sekunder EPMS (Etil *p*-metoksisinamat) dari ekstrak kencur dengan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae* menyimpulkan bahwa terdapat hasil biotransformasi yang dianalisis dengan kromatografi lapis tipis (KLT) yang menunjukkan terdapat perbedaan spot KLT antara senyawa murni dengan hasil biotransformasi. Perbedaan spot tersebut menunjukkan bahwa biotransformasi yang dilakukan terjadi perubahan secara kualitatif (Utami, 2016).

Penelitian terdahulu mengenai hasil fermentasi rimpang kunyit yang diinokulasi dengan jamur *Asperillus oryzae* menyimpulkan bahwa produk fermentasi kunyit memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding fermentasi kunyit tanpa inokulasi oleh jamur *Asperillus oryzae*. Reaksi yang terjadi yaitu hidrolisis isoflavon glikosida menjadi isoflavon aglikon. Transformasi glikosida isoflavon menjadi aglikon isoflavon yang berperan meningkatkan aktivitas antioksidan. Hal tersebut menunjukkan bahwa interaksi metabolit sekunder ekstrak kunyit dengan jamur *Asperillus oryzae* menghasilkan produk yang memiliki potensi yang lebih baik (Sulasiyah dkk., 2018).

Penelitian mengenai analisis metabolit interaksi padi dan bakteri menunjukkan bahwa inokulasi bakteri berdampak signifikan terhadap sistem metabolisme pertumbuhan padi dengan ditemukan kandungan metabolit lain pada sistem pertumbuhan padi. Penelitian ini menggunakan instrumen LCMS yang memiliki resolusi tinggi, sehingga dapat digunakan untuk mengukur jumlah metabolit dalam jumlah besar dengan baik. Pada penelitian ini bakteri yang digunakan yaitu isolat bakteri BGM 9 dan isolat bakteri ITJ 7 (Theowidavitya dkk., 2019).