

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kimia Bahan Alam (KBA) mengkaji jenis, distribusi, dan fungsi senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam suatu organisme, sehingga KBA sangat terkait dengan industri pembuatan obat-obatan, kosmetik, dan pestisida (Visht and Chaturvedi, 2012; Mann and Kaufman, 2012). Indonesia sebagai salah satu negara yang beriklim tropis, memiliki keanekaragaman tumbuhan yang sangat banyak. Indonesia memiliki 25.000 spesies tumbuhan tingkat tinggi dan 40 % diantaranya merupakan tumbuhan endemik Indonesia (Resosoedarmo, *et al.*, 1993). Akan tetapi, hanya 0,4% dari tumbuhan tersebut yang telah dikaji kandungan kimianya (Ersam, 2004), sehingga belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Mahasiswa dapat menggunakan berbagai spesies tumbuhan yang mengandung senyawa mayor untuk kegiatan praktikum isolasi metabolit sekunder. Pengalaman praktikum tersebut, nantinya akan dapat bermanfaat bagi mahasiswa untuk melakukan isolasi metabolit sekunder pada spesies tumbuhan lain yang belum pernah dilaporkan kandungan kimianya.

Proses metabolisme terdiri atas metabolisme primer dan metabolisme sekunder. Metabolisme primer melewati jalur utama, sedangkan metabolisme sekunder merupakan terminal-terminal pada cabang-cabang jalur utama tersebut (Sudiby, 2002). Karbohidrat, protein, dan lemak merupakan penyusun utama dari makhluk hidup dan terbentuk dari hasil metabolisme primer, sehingga disebut metabolit primer. Keseluruhan proses sintesis dan perombakan metabolit primer yang dilakukan oleh organisme untuk kelangsungan hidupnya, disebut proses metabolisme primer (Neoh, *et al.*, 2013).

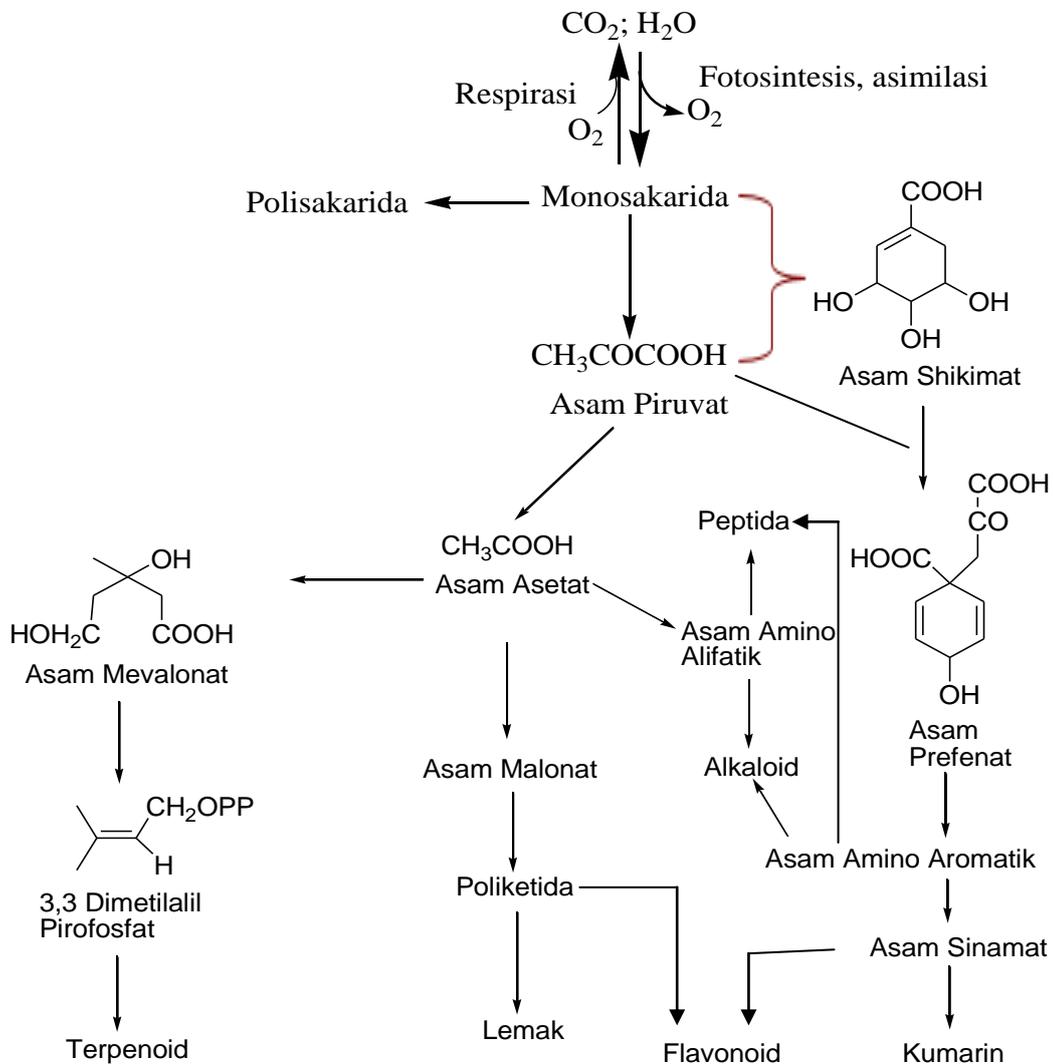
Produk-produk metabolisme lainnya, seperti terpenoid, steroid, poliketida, fenil propanoid, flavonoid, dan alkaloid bukan merupakan produk esensial bagi ekistensi dari suatu organisme, karenanya disebut metabolit sekunder (Komatsu, *et al.*, 2013). Metabolit sekunder sangat berperan pada kelangsungan hidup suatu spesies dalam perjuangan menghadapi spesies lain

Aliefman Hakim , 2014

Pengembangan Keterampilan Generik Sains, Keterampilan Berpikir Kritis, Dan Pemahaman Konsep Mahasiswa Melalui Praktikum Proyek Mini Kimia Bahan Alam

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

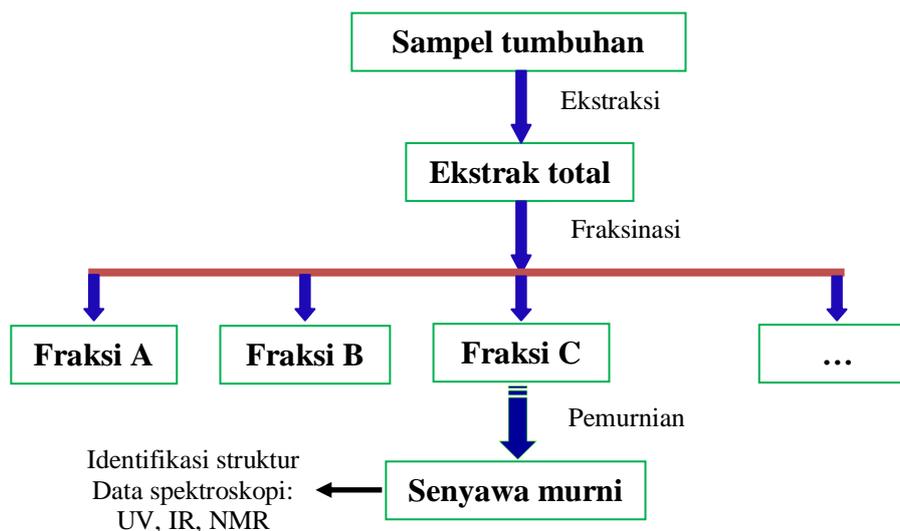
atau faktor lingkungan lainnya (Komatsu, *et al.*, 2013). Skema pembentukan metabolit sekunder secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Skema Pembentukan Metabolit Sekunder (Wink, 2010).

Metabolit sekunder yang menjadi kajian KBA dibentuk dari pengikatan karbondioksida (CO_2) dalam proses fotosintesis, dilanjutkan dengan pembentukan metabolit primer. Koenzim adenosine trifosfat (ATP) berperan penting dalam proses metabolisme untuk menghantarkan energi dan dalam proses katalisis suatu reaksi (Hickman, 1994).

Strategi dalam mengkaji bahan alam dari tumbuhan hutan tropik Indonesia yang dilakukan melalui proses isolasi telah menghasilkan banyak senyawa dari tumbuhan asli Indonesia seperti artoindonesianin A,B,C (Hakim, *et al.*, 1999; Makmur, *et al.*, 2000). Tahapan isolasi dimulai dari ekstraksi, diikuti fraksinasi, pemurnian, dan identifikasi struktur metabolit sekunder sesuai skema pada Gambar 1.2.

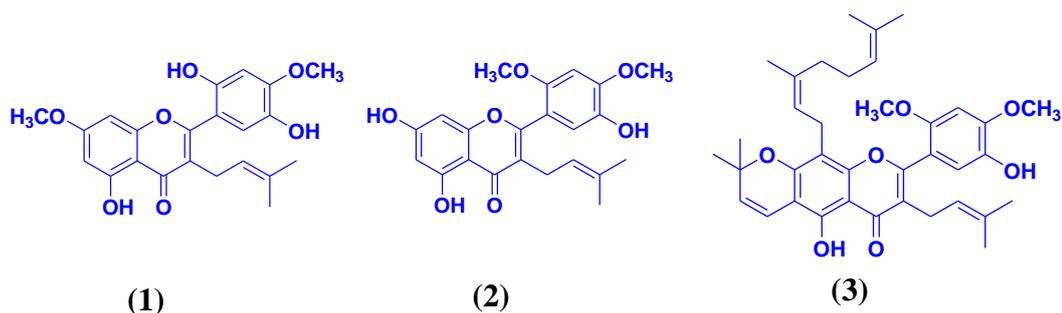


Gambar 1.2 Tahapan Umum Isolasi Metabolit Sekunder

Dari ratusan senyawa tumbuhan Indonesia yang berhasil diisolasi, tidak sedikit yang menunjukkan aktivitas biologi menarik antara lain sitotoksik (Pham, *et al.*, 2013; Niemann, *et al.*; 2013), antimalaria (Blair and Sperry, 2013; Hakim dan Jufri, 2011), dan antivirus (Angawi, 2009; Zainuddin, *et al.*, 2007). Berbagai bioaktivitas tersebut menunjukkan potensi senyawa bersangkutan sebagai *lead compound* yang bermanfaat untuk industri obat atau industri pestisida (Visht and Chaturvedi, 2012; Mann and Kaufman, 2012).

Keanekaragaman hayati yang dimiliki oleh Indonesia dapat menghasilkan keanekaragaman metabolit sekunder dengan berbagai potensi seperti dijelaskan di atas. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi yang besar untuk memajukan kimia bahan alam. Gambar 1.3 menunjukkan beberapa contoh senyawa yang berhasil diisolasi dari tumbuhan asli Indonesia, *Artocarpus champeden*, artoindonesianin Q (1), R (2), U(3) (Syah, 2002; 2004).

Senyawa pada Gambar 1.3 termasuk golongan 3-prenil flavon. Prenilasi pada C3 inilah yang memberikan banyak modifikasi struktur senyawa flavon yang ditemukan pada genus *Artocarpus*. Keragaman struktur senyawa hasil modifikasi juga tergantung pola oksigenasi pada cincin B. Senyawa flavon dengan pola oksigenasi 2', 4' and 5' menghasilkan modifikasi struktur yang lebih banyak. Senyawa **3** tergeranilasi pada C8 dan prenilasi pada C3 dan C6. Siklisasi gugus prenil pada C6 dan hidroksi pada C7 menghasilkan cincin furan.



Gambar 1.3 Metabolit Sekunder dari *Artocarpus champeden*

Kegiatan isolasi metabolit sekunder seperti dikemukakan di atas, dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa untuk kegiatan praktikum. Pengalaman praktikum mengisolasi metabolit sekunder tersebut nantinya akan dapat bermanfaat bagi mahasiswa untuk melakukan isolasi metabolit sekunder pada spesies tumbuhan lain yang belum pernah dilaporkan kandungan kimianya. Alasan penting lainnya mengapa praktikum sangat dibutuhkan dalam pembelajaran KBA sebagai bagian dari sains yang hakekatnya terdiri atas proses dan produk yaitu: (1) praktikum dapat membangkitkan motivasi belajar (Bretz, *et al.*, 2013), (2) praktikum dapat mengembangkan keterampilan generik sains (Ling and Bridgeman, 2011), (3) praktikum dapat meningkatkan pemahaman konsep (Kirchhoff, 2013), (4) praktikum dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis (Bretz, *et al.*, 2013).

Menurut Yelon (1977) dalam teori psikologi humanisme setiap individu memiliki keinginan untuk memperoleh keterampilan dan pengetahuan. Dalam kegiatan praktikum mahasiswa dapat menemukan pengetahuan melalui penyelidikan berbagai fenomena alam, sehingga praktikum dapat membangkitkan

motivasi belajar mahasiswa. Kegiatan praktikum memberikan kesempatan kepada mahasiswa berlatih mengamati, mengestimasi, memanipulasi peralatan, mengukur dan sebagainya, sehingga praktikum dapat mengembangkan keterampilan generik sains mahasiswa. Praktikum memberi kesempatan bagi mahasiswa untuk membuktikan konsep, menemukan konsep, atau menghubungkan konsep baru dengan pengetahuan yang telah dimilikinya melalui pengamatan untuk merasionalisasi berbagai fenomena alam. Kegiatan tersebut meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang konsep-konsep yang dipelajari dalam perkuliahan dengan menjadikan konsep yang dipelajari tersebut lebih bermakna. Praktikum memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk merencanakan suatu eksperimen dengan mencoba menggunakan berbagai prosedur dalam rangka memecahkan suatu permasalahan, sehingga praktikum dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Dengan mempertimbangkan alasan-alasan tersebut dan KBA sebagai bagian dari sains yang merupakan rangkaian proses dan produk (Mariana dan Praginda, 2009), seharusnya pembelajaran KBA dilengkapi kegiatan praktikum. Namun kenyataannya, pembelajaran KBA di Indonesia belum didukung dengan kegiatan praktikum.

Pembelajaran KBA di Indonesia pada umumnya hanya menuntut mahasiswa mempelajari konsep-konsep KBA dengan cara menghafal. Secara konseptual pembelajaran seperti itu bertujuan meningkatkan penguasaan konsep KBA mahasiswa. Namun kenyataannya pembelajaran seperti itu justru menyebabkan mahasiswa hanya mengenal banyak peristilahan KBA tanpa makna. Dipihak lain konsep-konsep KBA yang perlu dipelajari mahasiswa sangat banyak dan terus bertambah, hal ini menyebabkan munculnya kejenuhan mahasiswa belajar KBA. Untuk menghilangkan kejenuhan mahasiswa belajar KBA dan meningkatkan kebermaknaan belajar KBA, mahasiswa perlu diberikan sejumlah pengalaman untuk menguasai konsep KBA dan membimbingnya menggunakan konsep tersebut. Agar mahasiswa dapat menggunakan konsep KBA yang telah dikuasainya, mereka perlu belajar berpikir KBA. Hal ini menyebabkan pembelajaran KBA di Indonesia

perlu diubah dari mempelajari KBA menjadi berpikir melalui KBA, dan ditingkatkan lagi menjadi berpikir KBA. Dengan demikian tujuan utama belajar KBA adalah agar mahasiswa memiliki kemampuan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan KBA yang dimilikinya, atau lebih dikenal sebagai keterampilan generik sains (Liliasari, 2008). Ada 9 macam keterampilan generik sains: (1) pengamatan langsung dan tak langsung, (2) kesadaran tentang skala besaran, (3) bahasa simbolik, (4) kerangka logika taat-asas dari hukum alam, (5) inferensi logika, (6) hukum sebab-akibat, (7) pemodelan matematis, (8) membangun konsep (Brotosiswoyo, 2000), dan (9) tilikan ruang (Sudarmin, 2007).

Pengembangan keterampilan pengamatan langsung dapat dilakukan dengan mencari hubungan sebab-akibat dari fenomena yang menjadi kajian KBA, misalnya senyawa flavonoid jika direaksikan dengan serium sulfat berwarna kuning. Dalam mempelajari KBA terdapat fenomena alam yang tidak dapat diamati dengan indera misalnya diperlukan kromatogram kromatografi lempeng tipis (KLT) untuk mendapat gambaran metabolit sekunder yang terkandung dalam suatu spesies tumbuhan. Pengamatan dengan bantuan kromatogram KLT ini merupakan pengamatan tak langsung.

Terdapat banyak ukuran yang dinyatakan dalam KBA yang tidak sesuai dengan ukuran benda yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya ukuran molekul flavonoid sangat besar dan rumus strukturnya kompleks. Untuk mempelajari hal tersebut maka perlu kesadaran tentang skala besaran. Agar terjadi komunikasi dalam KBA di seluruh dunia perlu adanya bahasa simbolik, misalnya rumus kimia untuk flavonoid, alkaloid, dan banyak bahasa simbolik lainnya. Kajian metabolit sekunder pada suatu genus tumbuhan misalnya, adanya kecenderungan yang membedakan flavonoid genus *Artocarpus* dengan flavonoid dari genus tumbuhan lainnya, menjadikan flavonoid genus *Artocarpus* “ganjil” secara logika. Untuk menjawab hal tersebut perlu digunakan kerangka logika taat-asas.

Dalam KBA banyak fakta yang tak dapat diamati langsung, namun dapat ditemukan melalui inferensi logika dari konsekuensi-konsekuensi logis pemikiran

dalam KBA. Misalnya, semua metabolit sekunder ditemukan dalam setiap spesies tumbuhan, sampai saat ini belum dapat dibuktikan, tetapi diyakini bahwa itu benar. Salah satu ciri KBA adalah bertolak dari hukum sebab-akibat. Misalnya, apabila metabolit sekunder yang ingin diisolasi bersifat non polar maka harus digunakan eluen-eluen yang bersifat non polar untuk mendapatkannya. Untuk menjelaskan banyak hubungan dari gejala alam dalam KBA yang diamati diperlukan bantuan pemodelan matematik. Melalui pemodelan tersebut diharapkan dapat diprediksikan dengan tepat bagaimana kecenderungan hubungan ataupun perubahan dari sederetan fenomena alam. Misalnya senyawa dikatakan memiliki aktivitas anti malaria (antiplasmodial) yang sangat aktif $IC_{50} < 0,1 \mu\text{g/mL}$, kemudian aktif apabila $IC_{50} 0,1-1,0 \mu\text{g/mL}$, moderat apabila $IC_{50} 1,1-10 \mu\text{g/mL}$, lemah apabila $IC_{50} 11-25 \mu\text{g/mL}$, sangat lemah apabila $IC_{50} 26-50 \mu\text{g/mL}$, dan tidak aktif apabila $IC_{50} > 100 \mu\text{g/mL}$ (Kohler, 2002).

Tidak semua gejala alam dalam KBA dapat dipahami dengan bahasa sehari-hari, karena itu diperlukan bahasa dengan terminologi khusus, yang dikenal sebagai konsep (Liliasari, 2011), misalnya tentang konsep isolasi metabolit sekunder. Dalam KBA proses ini disebut membangun konsep. Keterampilan tilikan ruang dapat berkembang dalam KBA melalui karakterisasi metabolit sekunder yang bersifat *trans* atau *cis*.

Melalui sembilan macam keterampilan generik KBA tersebut, mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Misalnya, berpikir kritis dikembangkan apabila seseorang melakukan pengamatan langsung dan tak langsung, menyadari akan skala besaran, membuat pemodelan matematik, dan membangun konsep. Berpikir kreatif diterapkan ketika seseorang merumuskan bahasa simbolik, inferensi logika, dan menemukan kerangka logika taat-asas dari hukum alam. Berpikir pemecahan masalah diterapkan apabila seseorang sedang menyelidiki berlakunya hukum sebab-akibat pada sejumlah gejala alam yang diamatinya. Selanjutnya pengambilan keputusan dapat digunakan orang ketika membangun konsep, membuat pemodelan matematik, dan menemukan inferensi

logika (Liliasari, 2008). Dengan demikian apabila seseorang hanya mempelajari KBA dari segi terminologinya saja, apalagi secara hafalan, maka orang tersebut belum belajar KBA dengan benar dan belum dapat berpikir KBA.

Kekuatan sains terletak pada kemampuan merumuskan hipotesis yang memacu dikembangkannya berbagai kemampuan berpikir mahasiswa. Kemampuan tersebut tidak dapat berkembang pada pembelajaran sains tanpa praktikum (Liliasari, 2010). Adanya fenomena alam tentang distribusi senyawa metabolit sekunder yang tidak tersebar merata dalam setiap spesies tumbuhan, dapat digunakan untuk kegiatan praktikum KBA. Mahasiswa dapat berlatih berpikir analitis dengan mencari dan mengelompokkan kecenderungan dari fenomena di atas ke dalam kelompok sebab dan kelompok akibat. Selanjutnya mahasiswa membuat hipotesis untuk mengungkapkan hubungan sebab-akibat. Proses penyusunan hipotesis ini mengembangkan kemampuan berpikir kombinatorial mahasiswa. Kemampuan mahasiswa dalam membuat kesimpulan yang paling mungkin dari sebab-akibat menunjukkan kemampuan berpikir sintesisnya. Langkah-langkah yang ditempuh mahasiswa dari merumuskan hipotesis sampai dengan membuat kesimpulan seperti penjelasan di atas akan membentuk kemampuan berpikir empiris-induktif. Pengembangan kemampuan berpikir empiris-induktif ini lebih didominasi oleh berpikir analitis dan kombinatorial yang bersifat sintesis (Liliasari, 2010). Oleh karena itu pengalaman merumuskan hipotesis sampai membuat kesimpulan tentang fenomena alam di atas dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Menurut Liliasari (2010), berpikir kritis menggunakan dasar proses berpikir untuk menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi, mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis, serta memahami asumsi dan bias yang mendasari tiap-tiap posisi. Akhirnya dapat memberikan model presentasi yang dapat dipercaya, ringkas, dan meyakinkan. Berpikir kritis terdiri atas tiga bagian: *pertama*, berpikir kritis melibatkan pengajuan pertanyaan; *kedua*, berpikir kritis mencoba menjawab

pertanyaan disertai beberapa alasannya; dan *ketiga*, berpikir kritis untuk meyakini alasan yang dibuat (Nosich, 2012).

Pembentukan keterampilan berpikir sangat menentukan dalam membangun kepribadian dan pola tindakan dalam kehidupan setiap insan Indonesia (Liliasari, 2010). Melalui proses berpikir kritis, seseorang dapat mengembangkan keterampilan menggali dan mengevaluasi informasi, mempertimbangkan keputusan-keputusan yang diambilnya, menganalisis, dan menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapinya dalam kehidupan nyata di lingkungan sekitarnya (Henderson, 2010), sehingga keterampilan berpikir kritis turut berperan untuk menentukan sikap seseorang dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah.

Keterampilan berpikir kritis dapat membantu mahasiswa terhindar dari kesalahan dalam menghubungkan konsep baru dan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, sehingga keterampilan berpikir kritis dapat mencegah terjadinya miskonsepsi pada mahasiswa (Kogut, 1996). Keterampilan berpikir kritis juga diperlukan mahasiswa untuk merumuskan masalah, menganalisis argumen, mempertimbangkan kredibilitas sumber informasi, mengidentifikasi konsep-konsep terkait, memilih informasi yang relevan, mengkritisi pendapat, mengevaluasi solusi yang mungkin untuk menghasilkan solusi yang terbaik (Johnson, 2002), sehingga keterampilan berpikir kritis sangat bermanfaat bagi mahasiswa untuk memahami konsep-konsep KBA yang terus berkembang seiring dengan semakin banyaknya penemuan senyawa metabolit sekunder baru dari tumbuhan, hewan, ataupun mikroorganisme.

Keterampilan berpikir kritis tidak dapat berkembang secara alamiah. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis harus dibangun oleh berbagai stimulus lingkungan dan suasana yang beragam (Henderson, 2010). Hasil penelitian Zoller and Pushkin (2007) menyatakan bahwa kegiatan praktikum kimia organik berkontribusi dalam pembangunan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Hasil penelitian tersebut didukung Yüksel and Alci (2012) yang menyebutkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara kepercayaan diri dan kemampuan berpikir kritis, serta

kemampuan berpikir kritis dan kesuksesan dalam kegiatan praktikum. Berdasarkan penjelasan di atas, menerapkan pembelajaran KBA yang didukung oleh kegiatan praktikum diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Konsep-konsep KBA diajarkan secara hirarki dari konsep yang kompleks ke konsep yang sederhana, yaitu karakteristik metabolit sekunder, keteraturan/variasi struktur, hubungan biosintesis/biogenesis vs struktur molekul, penetapan struktur, sifat-sifat umum, sintesis dan pembuatan terpenoid, steroid, polifenol (poliketida dan fenil propanoid), flavonoid, dan alkaloid. Berdasarkan analisis konsep pada materi-materi KBA dapat diketahui bahwa sebagian besar konsep dalam KBA terdiri atas konsep dengan atribut kritis abstrak tapi contoh kongkrit. Apabila mahasiswa belum mencapai tingkatan operasi formal maka konsep dengan atribut kritis abstrak tapi contoh kongkrit berpotensi menyebabkan terjadinya miskonsepsi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Kazembe (2010) yang menyatakan bahwa dalam pembelajaran KBA seringkali mahasiswa mengalami miskonsepsi yang menjadi penyebab sulitnya mahasiswa memahami konsep KBA. Miskonsepsi yang dialami mahasiswa tersebut disebabkan oleh beberapa faktor berikut: (1) penetapan gagasan informal yang berasal dari pengalaman sehari-hari, budaya dan agama, kelompok sebaya dan tekanan lingkungan lainnya; (2) pandangan tidak lengkap atau tidak benar yang dikembangkan oleh mahasiswa selama pembelajaran; dan (3) konsep tidak tepat, menyesatkan atau keliru yang disampaikan oleh pendidik maupun dari buku (Kazembe, 2010).

Hasil penelitian pendahuluan pada mahasiswa Pendidikan Kimia salah satu LPTK di Mataram, Nusa Tenggara Barat (NTB) terkait materi karakteristik metabolit sekunder terhadap menunjukkan 28,95 % mahasiswa memahami konsep dengan baik; 41,58 % mengalami miskonsepsi; dan 29,47 % tidak tahu konsep. Temuan tersebut memperlihatkan persentase miskonsepsi mahasiswa yang cukup tinggi (Hakim, *et al.*, 2012). Hasil penelitian pendahuluan tersebut sejalan dengan hasil analisis dokumen yang memperlihatkan tingkat perolehan hasil belajar KBA mahasiswa masih tergolong rendah. Rata-rata perolehan hasil belajar KBA

mahasiswa Pendidikan Kimia salah satu LPTK di Mataram, Nusa Tenggara Barat (NTB) pada tiga tahun terakhir diperlihatkan pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Perolehan Rata-rata Hasil Belajar KBA ***)

Tahun	Rata-rata*	Ketuntasan**
2009	51,9	Belum
2010	60,3	Belum
2011	58,5	Belum

Keterangan.

* Nilai pada interval 0-100

** Ketuntasan klasikal jika 85% mahasiswa dengan nilai ≥ 65

*** Belum ada praktikum

Miskonsepsi sangat besar andilnya dalam menghambat pemahaman konsep dan pencapaian prestasi belajar mahasiswa (Barke, 2009). Menurut Whitfield and Vitz (2006), miskonsepsi menunjuk pada suatu konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para pakar dalam bidang tertentu. Konsepsi mahasiswa yang sungguh-sungguh tidak sesuai dengan konsepsi para ahli disebut sebagai miskonsepsi (Van den Berg, 1991).

Dalam pembelajaran dengan pendekatan konstruktivisme pun memungkinkan mahasiswa mengalami miskonsepsi (Suparno, 2008). Beberapa mahasiswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya sesuai dengan konsep yang telah disepakati para ahli, namun ada juga mahasiswa yang tidak lengkap atau salah mengkonstruksi pengetahuannya, sehingga berbeda dengan konsep yang telah disepakati para ahli. Kesalahan atau tidak lengkapnya konsep yang dikonstruksi oleh mahasiswa inilah yang menyebabkan terjadinya miskonsepsi. Teori belajar kognitif Piaget (2001) menyatakan bahwa ilmu pengetahuan dikonstruksi dalam pikiran mahasiswa melalui kegiatan asimilasi dan akomodasi sesuai dengan skemata yang dimilikinya. Proses asimilasi terjadi jika seseorang hanya melengkapi konsep awalnya tanpa mengubahnya, sedangkan proses akomodasi terjadi jika seseorang mengubah konsep awalnya karena konsep awal tersebut salah. Adaptasi merupakan suatu keseimbangan antara asimilasi dan akomodasi. Jika proses asimilasi seseorang tidak dapat beradaptasi terhadap

Aliefman Hakim , 2014

Pengembangan Keterampilan Generik Sains, Keterampilan Berpikir Kritis, Dan Pemahaman Konsep Mahasiswa Melalui Praktikum Proyek Mini Kimia Bahan Alam

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

situasi baru maka terjadi keadaan tidak seimbang (*disekuilibrium*), sehingga terjadi proses akomodasi yang mengubah konsep seseorang. Berdasarkan penjelasan tersebut maka miskonsepsi secara umum dibagi menjadi dua: *pertama*, konsep awal yang belum lengkap dan *kedua*, konsep awal yang salah sama sekali. Miskonsepsi sulit dihilangkan dalam pembelajaran yang menggunakan metode ceramah karena miskonsepsi merupakan proses yang permanen dan berkesinambungan (Kazembe, 2010).

Berdasarkan teori belajar Piaget (2001), mahasiswa akan menguji setiap konsep yang baru dengan konsep yang telah ada pada mahasiswa tersebut, misalnya, mahasiswa dihadapkan pada suatu fenomena alam, kemudian mahasiswa diminta untuk membuat hipotesis, lalu dosen dan mahasiswa menguji hipotesis dengan praktikum. Jika hipotesis mahasiswa tersebut tidak cocok dengan hasil praktikum (prakonsepsinya salah), maka mahasiswa akan mengalami konflik kognitif yang dapat menghasilkan perubahan struktur kognitifnya, sehingga miskonsepsi dapat diperbaiki. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Roth (1992) yang membuktikan bahwa praktikum dapat meningkatkan pemahaman konsep dan menanggulangi miskonsepsi mahasiswa.

Penelitian-penelitian yang relevan dengan disertasi ini dalam 5 tahun terakhir terdiri atas kajian Ling and Bridgeman (2011) yang mengungkapkan kegiatan mahasiswa dalam menganalisis hasil praktikum kimia dasar dapat meningkatkan keterampilan generik sainsnya. Selanjutnya, hasil penelitian Önen and Koçak (2010) menunjukkan kemampuan berpikir kritis calon guru dapat ditingkatkan melalui pendidikan di sekolah, sedangkan Yüksel and Alci (2012) menjelaskan ada korelasi yang signifikan antara kepercayaan diri dan kemampuan berpikir kritis, serta kemampuan berpikir kritis dan kesuksesan dalam kegiatan praktikum.

Penelitian Russell and Weaver (2008) mengungkapkan tentang kelemahan dalam praktikum yaitu tujuan mahasiswa melakukan praktikum hanya untuk menyelesaikan kegiatan praktikum, bukan untuk pemahaman teori-teori yang diberikan. Tujuan kegiatan praktikum kimia organik menurut Bruck and Towns

(2010) harus diarahkan untuk meningkatkan skill dan teknik laboratorium, serta kemampuan berkomunikasi dalam bentuk tulisan.

Kepercayaan diri mempengaruhi kecemasan mahasiswa terhadap kegiatan laboratorium dan sikapnya terhadap kimia secara langsung. Mahasiswa yang memiliki kepercayaan diri rendah akan memiliki kerentanan terhadap kecemasan kegiatan laboratorium dan sikap kimia yang negatif (Russell and Weaver, 2008). Sikap positif terhadap laboratorium kimia dan pemahaman konsep kimia mahasiswa dapat ditingkatkan melalui pendekatan konstruktivisme (Tarhan and Sesen, 2010). Bayrak and Bayram (2011), menunjukkan bahwa pembelajaran *problem based learning* (PBL) dapat meningkatkan pemahaman konsep dan menanggulangi miskonsepsi mahasiswa. Miskonsepsi yang banyak terjadi pada pembelajaran KBA juga dapat dikurangi dengan strategi pembelajaran kooperatif (Kazembe, 2010).

Pengembangan model praktikum inovatif yang dilakukan oleh Cartrette and Miller (2013) terbukti mampu meningkatkan kemampuan penelitian kimia mahasiswa. Kegiatan praktikum kimia di tingkat universitas juga dapat mengembangkan kemampuan afektif, psikomotorik, dan kognitif (Bretz, *et al.*, 2013). Dalam kegiatan praktikum KBA, Carroll, *et al.* (2012) melakukan penelitian tentang prosedur isolasi kinkonin dan kuinin dari *Cinchona calisaya*.

Berdasarkan uraian di atas, praktikum KBA dapat menjadi sarana yang efektif untuk mengembangkan keterampilan generik sains dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Selain itu, praktikum KBA dapat meningkatkan pemahaman konsep melalui penerapan konsep secara langsung. Praktikum dapat menyebabkan terjadinya konflik kognitif yang dapat menjadi sarana untuk penanggulangan miskonsepsi mahasiswa. Namun demikian, sampai saat ini kajian terhadap praktikum KBA untuk mengembangkan keterampilan generik sains, keterampilan berpikir kritis, dan pemahaman konsep KBA belum pernah dilaporkan. Untuk alasan itulah maka perlu dilakukan penelitian tentang praktikum KBA yang dapat mengembangkan keterampilan generik sains, keterampilan berpikir kritis, dan pemahaman konsep KBA mahasiswa.

B. Masalah Penelitian

Masalah utama dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah model praktikum KBA untuk mengembangkan keterampilan generik sains, keterampilan berpikir kritis, dan pemahaman konsep KBA?”.

Berdasarkan pemasalahan tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk menemukan jawaban atas pertanyaan penelitian berikut:

1. Bagaimana karakteristik model praktikum KBA untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa?
2. Bagaimana pengaruh model praktikum KBA yang dikembangkan terhadap keterampilan generik sains mahasiswa?
3. Bagaimana pengaruh model praktikum KBA yang dikembangkan terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa?
4. Bagaimana pengaruh model praktikum KBA yang dikembangkan terhadap pemahaman konsep KBA mahasiswa?
5. Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap model praktikum KBA yang telah dikembangkan?
6. Apa keunggulan dan kelemahan model praktikum KBA yang dikembangkan?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah mengembangkan model praktikum KBA dan meningkatkan keterampilan generik sains, keterampilan berpikir kritis, serta pemahaman konsep KBA mahasiswa.

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan alternatif kegiatan praktikum dalam perkuliahan KBA dengan memanfaatkan keanekaragaman hayati Indonesia yang melimpah, untuk menghasilkan salah satu alternatif model praktikum KBA.
2. Memberikan alternatif bahan ajar (pedoman praktikum dan LKM) dalam kegiatan pembelajaran praktikum KBA.

Aliefman Hakim , 2014

Pengembangan Keterampilan Generik Sains, Keterampilan Berpikir Kritis, Dan Pemahaman Konsep Mahasiswa Melalui Praktikum Proyek Mini Kimia Bahan Alam

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. MPPM-KBA dapat menjadi pedoman bagi dosen dalam mengelola praktikum yang menekankan pada pengembangan keterampilan generik sains, keterampilan berpikir kritis, dan pemahaman konsep KBA mahasiswa.

E. Struktur Organisasi Penulisan

Disertasi ini terdiri atas lima bab disertai daftar pustaka dan lampiran. Pendahuluan dalam BAB I menguraikan tentang latar belakang penelitian, masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi penulisan ini. BAB II memuat uraian tentang keterampilan generik sains (KGS), keterampilan berpikir kritis (KGS), pembelajaran KBA melalui praktikum, pemahaman konsep KBA dan miskonsepsi, dan metabolit sekunder bahan alam. Metodologi penelitian yang termuat dalam BAB III terdiri atas uraian tentang paradigma penelitian, metode dan desain penelitian, subjek dan variabel penelitian, instrumen penelitian, dan teknik analisis data. Hasil penelitian dan pembahasan pada BAB IV mengurai tentang pengembangan Model Praktikum Proyek Mini Kimia Bahan (MPPM-KBA) dan implementasinya. BAB V memuat kesimpulan yang diperoleh dalam menjawab pertanyaan penelitian, rekomendasi dan saran-saran yang diberikan agar MPPM-KBA yang dikembangkan dapat lebih baik dimasa yang akan datang.