

PEMBELAJARAN KIMIA BAHAN ALAM INOVATIF MELALUI PRAKTIKUM

Aliefman Hakim¹, Liliarsari², Asep Kadarohman², Yana Maolana Syah³, dan Iqbal Musthapa²

¹Study Program of Chemistry Education, Faculty of Teacher Training and education, University of Mataram.

²Science Education Program, Graduate School Indonesia University of Education (IUE)

³Department of Chemistry, Institut Teknologi Bandung

Contact person : Telp. 085937010657, Email :Aliefmanhakim27@gmail.com

Abstrak

Kimia Bahan Alam (KBA) mengkaji jenis, distribusi, dan fungsi senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam organisme. Keanekaragaman metabolit sekunder berasal dari keanekaragaman hayati. Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, sehingga berpotensi memajukan KBA. Namun, pembelajaran KBA di Indonesia umumnya belum didukung oleh kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum sangat sesuai dengan pembelajaran KBA sebagai bagian dari sains yang hakekatnya terdiri atas proses dan produk. Hasil tes kemampuan prasyarat praktikum KBA dengan teknik pengumpul data CRI termodifikasi pada salah satu universitas negeri di kota Bandung, Indonesia menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kesiapan mengikuti praktikum KBA dengan persentase peserta didik yang paham konsep 56,14%, miskonsepsi 24,21%, dan tidak tahu konsep 19,65%. Persentase miskonsepsi yang tinggi (> 40% peserta didik) terjadi pada konsep ekstraksi maserasi, kromatografi kolom gravitasi, dan hukum Lambert-Beer, sedangkan konsep prasyarat yang tidak dipahami oleh peserta didik dengan persentase yang tinggi (> 40% peserta didik) terjadi pada konsep daerah spektrum IR dan interpretasi spektrum ¹H-NMR. Tulisan ini juga membahas tentang model-model praktikum yang telah diterapkan dalam pembelajaran kimia dan memberikan argumentasi tentang model praktikum KBA yang sesuai untuk mengembangkan keterampilan generik sains, keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep peserta didik.

Keywords : Kimia Bahan Alam, metabolit sekunder, praktikum

Abstract

Natural Product Chemistry (NPC) assess the type, distribution, and function of secondary metabolites contained in the organism. Diversity of secondary metabolites derived from biodiversity. Indonesia has a very high biodiversity, thereby potentially advancing NPC. However, learning NPC in Indonesia is generally not supported by practical activities. Laboratory activities is in accordance with NPC learning as part of the science that consists of process and product. The test results prerequisite skills to NPC practicum with CRI modified data collection techniques at state university in Bandung (Indonesia) shows that learners have the readiness to follow NPC practicum as a percentage of learners who understand concepts of 56.14%; 24.21% misconceptions, and 19.65% do not know the concept. Percentage misconception high (> 40% of students) occurred on the concept of maceration extraction, column chromatography of gravity, and the Beer-Lambert law, while the concept of prerequisites that are not understood by learners with a high percentage (> 40% of students) occurred on the concept IR region of the spectrum and ¹H-NMR spectra interpretation. This paper also discusses practical models that have been applied in the study of chemical and argue about the appropriate model of NPC practicum to develop the generic science skills, critical thinking skills and concept understanding of the learners.

Keywords: Natural Products Chemistry, secondary metabolites, practicum

Pendahuluan

Umumnya, Kimia Bahan Alam (KBA) digunakan untuk menemukan obat (Visht & Chaturvedi, 2012) dan pestisida (Mann & Kaufman, 2012). Berbagai metode yang digunakan KBA memungkinkan ditemukannya metabolit sekunder bioaktif dari sumber terestrial dan marine. Telah banyak metabolit sekunder dari kajian KBA yang saat ini digunakan sebagai obat atau calon obat (Dias, *et al.*, 2012). Sumber keanekaragaman metabolit sekunder berasal dari keanekaragaman hayati. Sampai saat ini, kurang dari 10% keanekaragaman hayati dunia yang telah dikaji kandungan metabolit sekundernya (Dias, *et al.*, 2012).

Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam memajukan KBA karena Indonesia memiliki keanekaragaman tumbuhan yang sangat tinggi. Indonesia tercatat memiliki 25.000 spesies tumbuhan tingkat tinggi dan 40 % diantaranya merupakan tumbuhan endemik Indonesia (Resosoedarmo, *et. al.*, 1993). Pada kenyataannya, keanekaragaman hayati yang melimpah tersebut sebagian besar belum diteliti, dicatat dan dikaji, sehingga belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut adalah meningkatkan kualitas pembelajaran KBA melalui praktikum.

Kenyataannya, pembelajaran KBA pada Strata 1 di Indonesia umumnya belum didukung dengan kegiatan praktikum dan hanya menuntut peserta didik mempelajari konsep-konsep KBA dengan cara menghafal. Diphak lain konsep-konsep KBA yang perlu dipelajari peserta didik sangat banyak dan terus bertambah, hal ini dapat menyebabkan munculnya kejenuhan peserta didik belajar KBA. Salah satu upaya menghilangkan kejenuhan belajar KBA, peserta didik dapat diberikan sejumlah pengalaman melalui kegiatan praktikum untuk menguasai konsep KBA dan membimbingnya menggunakan konsep tersebut. Pengalaman dalam kegiatan praktikum tersebut dapat membangun pengetahuan dalam struktur kognitif peserta didik melalui proses adaptasi yang terdiri atas asimilasi dan akomodasi sesuai teori Piaget (Dahar, 2006).

Agar peserta didik dapat menggunakan konsep KBA yang telah dikuasainya, mereka perlu belajar berpikir KBA. Hal ini menyebabkan pembelajaran KBA di Indonesia perlu diubah modusnya agar dapat membekali setiap peserta didik dengan keterampilan berpikir, dari mempelajari KBA menjadi berpikir melalui KBA, dan ditingkatkan lagi menjadi berpikir KBA. Dengan demikian tujuan utama belajar KBA adalah agar peserta didik memiliki kemampuan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan KBA yang dimilikinya atau lebih dikenal sebagai keterampilan generik sains (Liliasari, 2008).

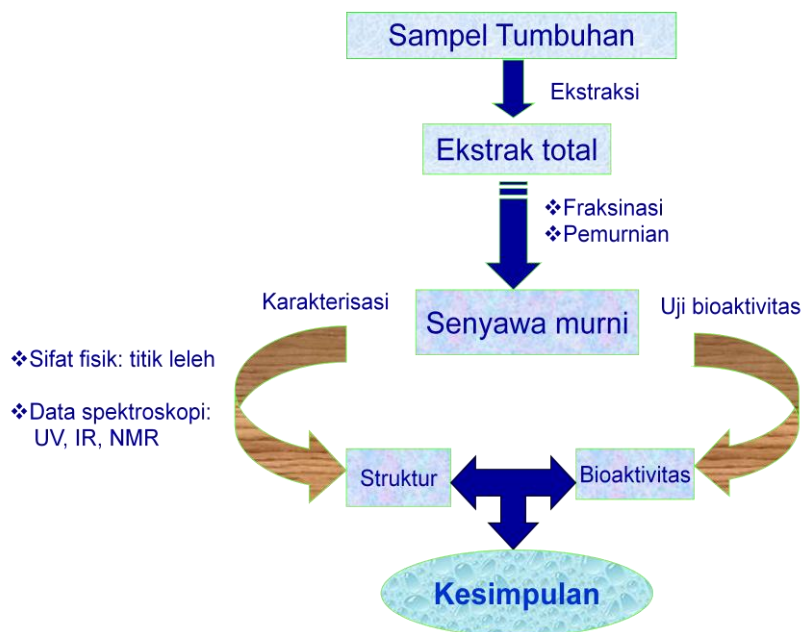
Ada 9 macam keterampilan generik sains (Liliasari, 2011): (1) pengamatan langsung dan tak langsung; (2) kesadaran tentang skala besaran; (3) bahasa simbolik; (4) kerangka logika taat-asas dari hukum alam; (5) inferensi logika; (6) hukum sebab-akibat; (7) pemodelan matematis; (8) membangun konsep; dan (9) tilikan ruang. Melalui sembilan macam keterampilan generik KBA tersebut, peserta didik 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.

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 (Johnson, 2002). Dengan demikian keterampilan berpikir kritis turut berperan untuk menentukan sikap seseorang dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah. Menyangkut pembelajaran dalam mata kuliah KBA, keterampilan berpikir kritis diperlukan peserta didik 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 (Chaffee, 1994, dalam Johnson 2002), sehingga keterampilan berpikir kritis sangat bermanfaat bagi peserta didik untuk memahami konsep-konsep KBA yang terus berkembang seiring dengan semakin banyaknya penemuan senyawa baru dari tumbuhan, hewan, ataupun mikroorganisme.

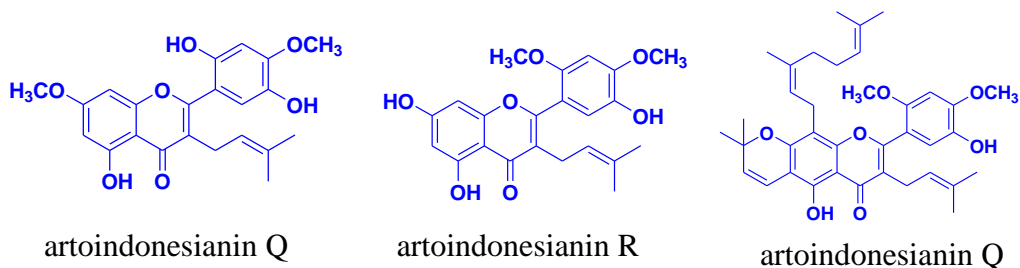
Prosedur Umum Isolasi Metabolit Sekunder

Strategi dalam mengkaji bahan alam dari tumbuhan hutan tropik Indonesia dilakukan melalui proses isolasi yang telah menghasilkan banyak senyawa dari tumbuhan asli Indonesia seperti artoindonesianin A,B,C, ... atau diptoindonesin A,B,C... dan seterusnya. Tahapan isolasi dimulai dari ekstraksi, fraksinasi, pemurnian, karakterisasi, dan uji bioaktivitas sesuai skema berikut.

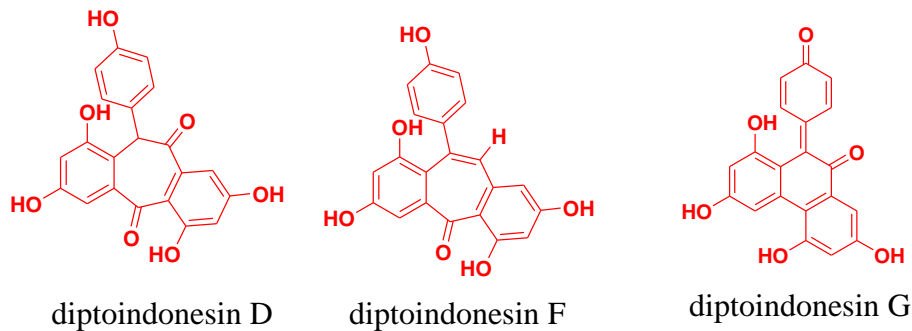


Gambar 1. Tahapan umum isolasi metabolit sekunder

Dari ratusan senyawa tumbuhan Indonesia yang berhasil diisolasi, tidak sedikit yang menunjukkan aktivitas biologi menarik seperti sitotoksik terhadap sel murin leukemia, anti malaria, anti virus, anti mikroba, anti fungal, dan lain-lain. Berbagai bioaktivitas tersebut menunjukkan potensi senyawa bersangkutan sebagai *lead compound* yang bermanfaat untuk industri obat atau industri pestisida. Berikut beberapa contoh senyawa yang diisolasi dari tumbuhan asli Indonesia. Dari *Artocarpus champeden* berhasil diisolasi artoindonesianin Q, R, dan U (Syah, 2002; 2004).



Sedangkan diptoindonesin D, F, dan G diisolasi dari *Hopea gregaria* (Sahidin, 2005).



Proses isolasi untuk mendapatkan senyawa-senyawa di atas dapat dimanfaatkan oleh peserta didik untuk kegiatan praktikum. Praktikum memberi pengalaman langsung kepada peserta didik untuk membangun konsep dalam struktur kognitifnya melalui langkah-langkah ilmiah untuk merasionalisasi berbagai fenomena alam yang menjadi kajian KBA.

Model-Model Praktikum yang Diterapkan dalam Pembelajaran Kimia

Dalam sejarah pembelajaran kimia diketahui telah diterapkan empat model praktikum yaitu: ekspositori, inkuiri, penemuan, dan *problem-based*. Berikut diuraikan karakteristik keempat model praktikum tersebut.

Praktikum Ekspositori

Praktikum ekspositori merupakan aktivitas praktikum yang melakukan verifikasi fakta saintifik yang telah diperkenalkan dosen dalam kegiatan perkuliahan. Praktikum ekspositori terdiri atas kegiatan pralab yang berupa penjelasan detail, dilanjutkan mengerjakan prosedur langkah demi langkah, mencatat data, dan menjawab pertanyaan postlab. Dosen dan mahasiswa telah mengetahui hasil akhir praktikum sebelum kegiatan praktikum dilakukan. Hasil yang diperoleh dari kegiatan praktikum dibandingkan dengan hasil yang diharapkan. Jadi, peserta didik tidak mendapat tantangan dalam memprediksi hasil praktikum. Praktikum tipe ini dikenal pula dengan istilah praktikum tradisional atau verifikasi (Domin,1999). Praktikum jenis ini paling populer dan paling sering digunakan di Indonesia.

Praktikum Inkuiri

Praktikum inkuiri merupakan aktivitas inkuiri terbuka, yaitu peserta didik diberikan tugas untuk menyelidiki suatu topik. Topik yang diberikan cukup luas, sehingga peserta didik dapat memutuskan sistem untuk penyelidikan, merencanakan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data. Setelah data hasil praktikum dianalisis dan peserta didik telah membuat kesimpulan pendahuluan, dosen membantu peserta didik untuk mengkonstruksi konsep-konsep yang ingin dibangun dalam struktur kognitif peserta didik. Praktikum inkuiri bersifat induktif, hasil tidak diketahui sebelumnya, dan meminta peserta didik menentukan sendiri prosedur praktikum (Domin,1999).

Praktikum Penemuan

Praktikum penemuan (inkuri terbimbing) mengarahkan peserta didik untuk menemukan suatu konsep. Tanpa teori pendahuluan, peserta mengikuti prosedur yang telah disediakan oleh instruktur. Peserta didik kemudian mengumpulkan data dan membuat kesimpulan. Berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama praktikum dan diskusi postlab, peserta didik membangun konsep dalam struktur kognitifnya. Dalam praktikum penemuan tidak digunakan manual laboratorium dan hanya ada bimbingan yang minim dari instruktur. Praktikum penemuan bersifat induktif. Dengan mempelajari fenomena yang spesifik, peserta didik membangun pemahaman yang bersifat umum (Domin,1999).

Praktikum *Problem-Based*

Praktikum *problem-based* menginginkan peserta didik menyiapkan sendiri praktikum dalam rangka memecahkan suatu masalah untuk membantunya memahami konsep. Konsep yang akan dipraktikkan telah diperkenalkan pada perkuliahan dan peserta didik telah ditugaskan untuk membaca konsep tersebut pada buku teks. Selanjutnya peserta didik diberikan permasalahan dalam bentuk pertanyaan. Instruktur mengharapkan permasalahan yang diberikan tersebut dapat disimpulkan pemecahannya oleh peserta didik dari informasi yang diperoleh saat perkuliahan dan dari buku teks serta diimplementasikan dalam bentuk eksperimen sederhana. Instruktur mengetahui jawaban dari permasalahan yang diberikan dan membantu peserta didik memecahkan permasalahan tersebut melalui praktikum. Peserta didik mencari sendiri prosedur untuk memecahkan masalah yang diberikan dan menuliskannya dalam laporan dengan berisi penjelasan tentang prosedur yang digunakan, hasil yang didapat, dan kesimpulan. Praktikum lebih menekankan pada penyusunan hipotesis daripada hasil yang diperoleh (Domin,1999).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan mengkaji model-model praktikum yang telah diterapkan dalam sejarah pembelajaran kimia dan memaparkan hasil tes kemampuan prasyarat praktikum KBA yang diujikan pada 38 mahasiswa semester 5 program studi pendidikan kimia semester ganjil 2012/2013 salah satu universitas negeri di kota Bandung, Indonesia. Partisipan yang telah mengikuti perkuliahan KBA diberikan tes yang berisi pertanyaan tentang konsep-konsep prasyarat praktikum KBA dengan teknik pengumpul data *Certainty of Response Index* (CRI) termodifikasi (Hakim, *et al.* 2012).

Hasil dan Pembahasan

Praktikum ekspositori dapat digunakan untuk peserta didik dalam jumlah yang besar dengan instruktur yang sedikit, biaya yang rendah, dan memakan waktu hanya 2-3 jam (Lagowski, 1990). Penuntun praktikum ekspositori terkenal dengan panduan resep masakan dengan mengikuti prosedur spesifik untuk mendapatkan data, sehingga tidak memberikan kesempatan kepada peserta didik dalam merencanakan penyelidikan atau menginterpretasi data hasil praktikum, sangat kurang dalam

menekankan kemampuan berpikir peserta didik, dan tidak efektif untuk terjadinya perubahan konseptual dalam struktur kognitif peserta didik. Praktikum ekspositori lebih menekankan penentuan hasil praktikum yang benar daripada keterampilan berpikir peserta didik untuk merencanakan dan mengatur praktikum. Hal ini tidak memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memproses informasi secara mendalam. Padahal kesempatan untuk memproses informasi secara mendalam oleh peserta didik dapat mengintegrasikan pengalaman baru dengan pengetahuan sebelumnya (karakteristik belajar bermakna).

Praktikum inkuiri memberikan kesempatan kepada peserta didik menentukan sendiri aktivitas dalam kegiatan praktikum, sehingga dapat meningkatkan sikap positif peserta didik terhadap IPA dan meningkatkan operasi berpikir formalnya. Aktivitas inkuiri mengarahkan peserta didik memformulasi masalah, menghubungkan kegiatan praktikum dengan penelitian-penelitian sebelumnya, menyatakan tujuan praktikum, memprediksikan hasil, menentukan prosedur, dan melakukan investigasi (Merritt, *et al.*, 1993). Kegiatan-kegiatan tersebut membutuhkan kemampuan intelektual dan pedagogik. Jika dilakukan dengan benar, kegiatan praktikum inkuiri memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam proses investigasi yang real. Disamping beberapa kelebihan tersebut, terdapat pula kelemahan yang terungkap dari beberapa penelitian tentang tipe praktikum inkuiri. Merritt, *et al.* (1993), mengatakan aktivitas inkuiri hanya berupa asumsi dapat meningkatkan operasi berpikir formal tetapi kenyataan tidak memungkinkan dan pendekatan inkuiri menempatkan penekanan yang terlalu banyak pada memori jangka pendek dengan meminta peserta didik secara simultan menghadirkan konsep-konsep baru, peralatan laboratorium yang tidak familiar, dan jalur pemecahan masalah yang baru. Kelemahan lainnya, aktivitas inkuiri terlalu banyak menekankan pada tahapan proses dengan hanya sedikit melibatkan konten sains.

Dalam praktikum penemuan, peserta didik memperoleh keuntungan dengan mendapat pengalaman langsung menemukan konsep dan meningkatkan motivasi belajarnya karena menemukan sendiri konsep-konsep melalui investigasi yang dilakukannya (Hodson, D. 1996). Berbeda dengan praktikum inkuiri, dalam praktikum penemuan hasil praktikum diketahui oleh instruktur meskipun peserta didik tidak mengetahui hasil praktikum pada awal kegiatan. Praktikum penemuan banyak mendapat kritik dari Hodson (1996) dengan pernyataannya bahwa kita tidak mungkin dapat menemukan sesuatu jika konsepnya tidak dipersiapkan sejak awal kegiatan praktikum. Kelemahan lainnya, kegiatan yang dilakukan dalam praktikum penemuan memungkinkan peserta didik tidak menemukan hasil yang diharapkan oleh instruktur, jikalau hasil yang diharapkan ditunjukkan oleh instruktur masih dapatkah disebut suatu penemuan?

Praktikum *problem-based* memenuhi kebutuhan peserta didik untuk mendapatkan kesempatan mendesain sendiri prosedur praktikum. Hal ini merupakan suatu peluang yang cukup menantang bagi peserta didik. Kelemahan praktikum ini, peserta didik cenderung untuk selalu mencocokkan permasalahan yang diberikan dengan konsep yang telah diperkenalkan pada saat perkuliahan. Padahal permasalahan sebenarnya dalam kehidupan sehari-hari bersifat sangat kompleks

dan belum tentu pemecahannya telah dipelajari peserta didik sebelumnya. Kelemahan lainnya, praktikum membutuhkan waktu dan menyita perhatian yang lebih banyak, baik dari dosen maupun peserta didik (Wright, 1996). Praktik *problem-based* menuntut peserta didik harus memahami konsep untuk diaplikasikan dalam memecahkan permasalahan yang diberikan. Peserta didik dituntut untuk berpikir tentang apa yang mereka lakukan dan mengapa mereka melakukannya, sehingga tipe praktikum ini dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui implementasi dan evaluasi prosedur yang didesain sendiri oleh peserta didik.

Selanjutnya hasil pengolahan data penelitian dengan menggunakan ketentuan CRI termodifikasi (Hakim, *et al.*, 2012) menunjukkan persentasi peserta didik yang paham konsep 56,14%, miskonsepsi 24,21%, dan tidak tahu konsep 19,65%. Berikut hasil penjarangan pemahaman konsep, miskonsepsi, dan tidak tahu konsep untuk setiap konsep prasyarat praktikum KBA dengan menggunakan teknik pengumpul data CRI termodifikasi (Hakim, *et al.*, 2012) dipaparkan dalam tabel 2.

Tabel 1. Persentase memahami konsep, miskonsepsi, dan tidak tahu konsep prasyarat praktikum KBA

No	Konsep	% P	% M	%T
1	Prinsip Ekstraksi	71,05	7,89	21,05
2	Prinsip Pemisahan Ekstraksi Cair-cair	68,42	13,16	18,42
3	Efisiensi Ekstraksi Padat Cair	86,84	5,26	7,90
4	Ekstraksi Maserasi	28,95	65,79	5,26
5	Ekstraksi Terpenoid	39,47	34,21	26,32
6	Prinsip Kromatografi	81,58	13,16	5,26
7	Jenis Kromatografi	68,42	21,05	10,53
8	Kromatografi Lapis Tipis	76,32	18,42	5,26
9	Kromatografi Kolom Gravitasi	15,79	55,26	28,95
10	Proses Pemisahan Kromatografi Lapis Tipis	47,37	26,32	26,32
11	Fungsi Spektroskopi IR	76,32	18,42	5,26
12	Daerah Spektrum IR	21,05	31,58	47,37
13	Asal Data Spektroskopi UV	78,95	7,89	13,16
14	Hukum Lambert-Beer	47,37	42,11	10,53
15	Interpretasi Spektum ¹ H-NMR	34,21	2,63	63,16
Rata-rata		56,14	24,21	19,65

Keterangan : P = memahami konsep dengan baik; M = miskonsepsi ; T = tidak tahu konsep

Persentasi pemahaman konsep tertinggi terjadi pada konsep efisiensi ekstraksi padat cair dengan 86,84%, terendah pada konsep kromatografi kolom grafitasi dengan 15,79%. Peserta didik memahami dengan baik bahwa efisiensi ekstraksi padat cair dapat meningkat jika luas permukaan sampel diperbesar karena kontak antara pelarut dan sampel menjadi lebih besar sedangkan konsep kromatografi kolom grafitasi peserta didik tidak memahami konsep dengan baik karena umumnya beranggapan bahwa pemisahan yang terjadi dalam proses kromatografi grafitasi didasarkan pada berat molekul komponen-komponen di dalam campuran. Miskonsepsi tertinggi terjadi pada konsep ekstraksi maserasi dengan 65,79% dan terendah pada konsep efisiensi ekstraksi padat cair dengan 5,26%. Umumnya peserta didik memiliki konsep alternatif bahwa komponen non polar, semi polar, dan polar dapat diperoleh sekaligus melalui proses ekstraksi maserasi menggunakan pelarut n-heksan 100%. Persentasi tidak tahu konsep tertinggi terjadi pada konsep interpretasi spektroskopi ¹H-NMR

dengan 63,16% dan terendah pada konsep prinsip kromatografi, kromatografi lapis tipis, dan fungsi spektroskopi IR masing-masing dengan 5,26%. Peserta didik umumnya belum memiliki konsep untuk menginterpretasi spektrum $^1\text{H-NMR}$ baik konsep mengenai multiplisitas maupun geseran kimia sinyal spektrum $^1\text{H-NMR}$.

Masih terdapatnya peserta didik yang mengalami miskonsepsi pada beberapa konsep prasyarat praktikum KBA seperti dikemukakan di atas dapat ditanggulangi dengan model praktikum *problem based*. Peserta didik dapat dihadapkan pada suatu permasalahan yang menggunakan konsep-konsep yang terdeteksi memiliki potensi miskonsepsi dalam diri peserta didik, kemudian peserta didik diminta untuk membuat hipotesis, lalu instruktur dan peserta didik menguji hipotesis dengan praktikum. Jika hipotesis peserta didik tersebut tidak cocok dengan hasil praktikum (prakonsepsinya salah), maka peserta didik akan mengalami konflik kognitif yang dapat menghasilkan perubahan struktur kognitifnya, sehingga miskonsepsi dapat diperbaiki. Sesuai dengan penjelasan sebelumnya dalam paparan tentang kelebihan dan kekurangan beberapa model praktikum yang telah diterapkan dalam pembelajaran kimia dapat diketahui bahwa model praktikum *problem based* juga dapat mengembangkan keterampilan generik sains dan keterampilan berpikir kritis karena menuntut peserta didik berpikir tentang apa yang mereka lakukan dan mengapa mereka melakukannya.

Simpulan dan Saran

Hasil tes kemampuan prasyarat praktikum KBA dengan teknik pengumpul data CRI termodifikasi terhadap 38 mahasiswa pendidikan kimia salah satu universitas negeri di kota Bandung menunjukkan bahwa peserta didik telah siap mengikuti praktikum KBA dengan lebih dari setengah responden (56,14%) memahami konsep-konsep prasyarat praktikum KBA dengan baik. Namun, masih terdapat juga miskonsepsi yang tinggi (> 40% peserta didik) pada beberapa konsep prasyarat praktikum KBA seperti konsep ekstraksi maserasi, kromatografi kolom gravitasi, dan hukum Lambert-Beer, sedangkan konsep prasyarat yang tidak dipahami oleh peserta didik dengan persentase yang tinggi (> 40% peserta didik) terjadi pada konsep daerah spektrum IR dan interpretasi spektrum $^1\text{H-NMR}$.

Praktikum *problem-based* dapat meningkatkan pemahaman konsep karena menuntut peserta didik harus memahami konsep untuk diaplikasikan dalam memecahkan permasalahan yang diberikan. Tipe praktikum ini juga dapat menanggulangi miskonsepsi melalui konflik kognitif yang terjadi dalam diri peserta didik jika hipotesis yang dibuatnya berbeda dengan hasil praktikum yang dilakukan. Dalam praktikum *problem-based*, peserta didik dituntut untuk berpikir tentang apa yang mereka lakukan dan mengapa mereka melakukannya, sehingga tipe praktikum ini dapat mengembangkan keterampilan generik sains dan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui implementasi dan evaluasi prosedur yang didesain sendiri oleh peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, penulis menyarankan agar perkuliahan KBA pada universitas-universitas di Indonesia dilengkapi dengan kegiatan praktikum, sehingga pembelajaran KBA sesuai dengan hakekat sains yang terdiri atas proses dan produk.

Daftar Pustaka

- Dahar, R. W. (2006). *Teori-teori Belajar*. Erlangga : Jakarta.
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76 (4).
- Dias, D.A., Urban, S., Roessner, U. (2012). 1,3 A historical overview of natural products in drug discovery. *Metabolites*, 2.
- Friedl, A. E. (1991). *Teaching science to children: an integrated approach, 2nd ed.*; McGraw-Hill: New York.
- Hakim, A., Liliyasi, Kadarohman, A. (2012). Student concept understanding of natural products chemistry in primary and secondary metabolites using the data collecting technique of modified CRI. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4 (3).
- Hodson, D. (1996) Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion, *Journal of Curriculum Studies*, 28
- Johnson, E.B. (2002). *Contextual Teaching and Learning, What It is and Why It's Here to Stay*. California: Corwin Press Inc.
- Lagowski, J. (1990). Entry-level science courses: The weak link. *J. Chem. Educ.* 67, Issue.7
- Liliyasi. (2008). Peningkatan kualitas pendidikan kimia dari pemahaman konsep kimia menjadi berpikir kimia, *Makalah Seminar UNY*.
- Liliyasi. (2011). Pengembangan keterampilan generik sains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, *Makalah Seminar Joint UiTM*.
- Mann, R. S. & Kaufman, P. E. (2012). Natural product pesticides: their development, delivery and use against insect vector. *Mini Reviews in Organic Chemistry*, 9, 185-202.
- Merritt, M. V.; Schneider, M. J.; Darlington, J. (1993). A. Experimental design in the general chemistry laboratory. *J. Chem. Educ.* 70.
- Resosudarmo, Soedjuran, R., Kartawinata, K., Soegiarto, A. (1993). *Pengantar Ekologi*. Penerbit: PT. Remaja Rosdakarya-Bandung.
- Sahidin, Hakim, E. H., Juliawaty, D.J., Syah, Y.M., Din, L.B., Ghisalberti, E. L., Latip, J., Said, I.M., and Achmad, S.A. (2005), Cytotoxic properties of oligostilbenoids from the tree barks of *Hopea dryobalanoides*, *Verlag der Zeitschrift fur Naturforschung*, Tubingen. 60c.
- Syah, Y.M., Achmad, S.A., Ghisalberti, Hakim, E.H., Mujahidin, D. (2004). Two new cytotoxic isoprenylated flavones Artoindonesianin U and V, from the heartwood of *Artocarpus chempeden* Spreng (Moraceae), *Fitoterapia*, 75.
- Visht, S. & Chaturvedi, S. (2012). Isolation of Natural Products. *Current Pharma Research*. 2(3), 584-599.
- Wright, J. C. (1996). Authentic learning environment in analytical chemistry using cooperative methods and open-ended laboratories in large lecture courses. *J. Chem. Ed.* 73.