

Pengembangan Bertanya Kritis Berbasis Inkuiri (BKBI) Untuk Pembelajaran Kimia

Tri Santoso¹⁾, Leny Yuanita²⁾

¹⁾Pendidikan Kimia PMIPA FKIP Universitas Tadulako

²⁾Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya

Jl. Soekarno Hatta Km.9. E-mail: trisantoso@untad.ac.id

Abstract: Curriculum 2013 recommended that the learning is done with a scientific approach. The key to the success of this learning approach is the student ability to ask critical questioning. Some studies of chemistry learning show students have difficulty to ask critical questions (Katchevich & Hofstein, 2013; Eshach et al., 2014; Santoso, 2014). These problem can certainly reduce the level of activity of students in constructing their own knowledge based on what is becoming a problem for him. To overcome these problems, it is necessary the development of inquiry learning that involves students asking question during the learning takes place. This article describes the development of learning “critical question - inquiry based for learning Chemistry”, which is derived from theoretical studies that have been validated by several experts of learning science.

Key Words: ask question, inquiry

Abstrak: Kurikulum 2013 merekomendasikan agar pembelajaran dilakukan dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*). Kunci keberhasilan pendekatan pembelajaran ini adalah kemampuan siswa mengajukan pertanyaan kritis. Beberapa hasil studi pembelajaran kimia terungkap bahwa pertanyaan siswa yang muncul sangat sederhana dengan frekuensi aktivitas mengajukan pertanyaan rendah (Katchevich & Hofstein, 2013; Eshach *et al.*, 2014; Santoso, 2014). Keadaan seperti ini tentu dapat mengurangi tingkat aktivitas mahasiswa dalam membangun pengetahuan mereka sendiri berdasarkan apa yang menjadi masalah bagi dirinya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu pengembangan pembelajaran inkuiri yang melibatkan siswa bertanya selama pembelajaran berlangsung. Artikel ini memaparkan pengembangan pembelajaran “bertanya kritis berbasis inkuiri (BKBI) untuk pembelajaran Kimia”, yang diperoleh dari hasil kajian teoritik yang telah divalidasi oleh beberapa ahli pembelajaran sains.

Kata kunci: bertanya, inkuiri

Standar Kompetensi Lulusan Kurikulum 2013 memberikan tiga sasaran pembelajaran, yaitu: (1) sikap yang dapat dicapai melalui aktivitas mene-rima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan; (2) pengetahuan yang dapat diperoleh melalui aktivitas mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi; dan (3) keterampilan yang dapat diperoleh melalui aktivitas mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta. Untuk mewujudkan pencapaian ketiga ranah kompetensi tersebut maka dalam proses pembelajaran perlu menggunakan pembelajaran berbasis penyingkapan/penelitian

(*discovery/inquiry learning*) untuk memperkuat pendekatan ilmiah (*scientific*) dan tematik (Permendikbud No. 65 Tahun 2013).

Proses pembelajaran dengan pendekatan ilmiah yang sesuai dengan tujuan pembelajaran Kurikulum 2013 salah satunya adalah pendekatan inkuiri. Penekanan pembelajaran inkuiri meminta siswa berpikir tentang apa yang siswa tahu, mengapa siswa tahu, dan bagaimana caranya siswa untuk tahu (Carin, 1993). Jadi, kunci pembelajaran berbasis inkuiri adalah mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan tentang topik yang dipelajari dan mengeksplorasi jawaban atas pertanyaan yang

diajukan. Pebelajar diarahkan menjadi seorang pengaju masalah/ pertanyaan (*problem poser*) dan juga sekaligus pemecah masalah (*problem solver*) (Flick & Lederman, 2006), sebagaimana yang tergambar pada langkah pembelajaran inkuiri menurut *National Science Education Standards, NSES* (Wilson *et al.*, 2010) meliputi: (1) pebelajar terlibat dalam pertanyaan yang berorientasi ilmiah (*learner engages in scientifically oriented questions*), (2) pebelajar mengutamakan bukti dalam menanggapi pertanyaan (*learners give priority to evidence in responding to questions*), (3) pebelajar merumuskan penjelasan dari bukti (*learners formulate explanations from evidence*), (4) pebelajar menghubungkan penjelasan dengan pengetahuan ilmiah (*learners connect explanations to scientific knowledge*), serta (5) pebelajar membenarkan dan mengkomunikasikan penjelasan (*learners communicate and justifies explanations*). Hal ini sejalan dengan Teori Bruner, siswa belajar terbaik melalui penemuan, sehingga siswa berperan sebagai pemecah masalah yang berinteraksi dengan lingkungan (Koes, 2003).

Beberapa hasil penelitian pembelajaran kimia berbasis inkuiri menunjukkan adanya masalah: (1) kemampuan mahasiswa mengajukan pertanyaan sangat sedikit dan terbatas pada tipe pertanyaan yang bersifat klarifikasi, sehingga menyebabkan diskusi mahasiswa tidak menggambarkan epistemik ilmiah sesungguhnya (Katchevich & Hofstein, 2013); (2) kemampuan mahasiswa merumuskan pertanyaan atau hipotesis, menunjukkan pertanyaan-pertanyaan yang sangat sederhana atau tumpul (Passmore & Svoboda, 2012; Eshach *et al.*, 2014); (3) aktivitas pebelajar mengajukan pertanyaan rendah (Suryanti, 2012); dan (4) terjadi fenomena bahwa, seiring dengan bertambahnya tingkat pendidikan banyak siswa jarang mengajukan pertanyaan, bahkan telah berhenti bertanya (Kaberman & Dori, 2008).

Menurut Thoms (1999) dan Browne & Keeley (2012) permasalahan tersebut di atas semestinya tidak akan muncul karena bertanya merupakan karakter alami yang dimiliki oleh setiap pebelajar, dan pebelajar tersebut dapat mengembangkan keterampilan bertanya, tetapi mereka tidak dapat mengembangkan sendiri untuk menghasilkan pertanyaan kritis secara otomatis. Dalam hal ini, pendidik perlu berupaya untuk membantu siswa belajar bertanya kritis. Bentuk bantuan perlu dirancang bagaimana memfasilitasi siswa aktif mengajukan pertanyaan, sehingga menghasilkan

pertanyaan kritis yang memicu rangkaian pertanyaan-pertanyaan lain. Akhirnya, rangkaian pertanyaan-pertanyaan tersebut akan mendorong pebelajar berpikir kritis sejak di awal sampai di akhir proses pembelajaran. Rancangan pembelajaran untuk memfasilitasi pebelajar mengembangkan keterampilan bertanya kritis, dapat dilakukan dengan cara memodifikasi fase-fase pembelajaran inkuiri. Hal ini dimungkinkan karena karakter pembelajaran melalui inkuiri adalah adanya kegiatan mempertanyakan di setiap fase pembelajaran. Pertanyaannya adalah bagaimanakah rancangan pembelajaran inkuiri yang dapat memfasilitasi pebelajar mengembangkan pertanyaan kritis di setiap fase pembelajaran?

METODE

Metode pengembangan rancangan pembelajaran mengacu kepada tiga tahapan pertama dari R & D Gall, Gall, & Borg (2003), yaitu: studi literatur dan penelitian dalam skala Kecil (*research and information collecting*), merumuskan tujuan dan mendesain draf model pembelajaran (*planning*), dan pengembangan model pembelajaran (*preliminary form of product*).

Studi Literatur dan Penelitian dalam Skala Kecil (*research and information collecting*).

Pada tahapan ini dilakukan aktivitas kajian literatur untuk mengidentifikasi keunggulan dan kelemahan penerapan model pembelajaran kimia berbasis inkuiri serta mencari alternatif solusi untuk mengatasi kelemahannya. Kajian literatur selanjutnya mencari teori-teori dan hasil-hasil penelitian yang dapat digunakan untuk mendukung pengembangan model pembelajaran, dan terakhir melakukan observasi pendahuluan terhadap kemampuan mahasiswa mengajukan pertanyaan.

Merumuskan Tujuan dan Mendesain Draft Model Pembelajaran (*planning*).

Kegiatan penelitian pada tahap perumusan dan perancangan draf model adalah sebagai berikut. (1). Melakukan refleksi berkaitan dengan keunggulan dan kelemahan penerapan model pembelajaran kimia berbasis inkuiri serta mencari alternatif solusi untuk mengatasi kelemahannya. (2). Merumuskan tujuan

yang akan dicapai dalam penelitian, dan (3). Mengkaji literatur untuk mencari teori-teori dan hasil-hasil penelitian yang dapat digunakan untuk mendukung pengembangan model pembelajaran.

Pengembangan Model Pembelajaran (preliminary form of product)

Kegiatan ini dimulai dari validasi draft model oleh ahli-ahli, yang masing-masing memiliki keahlian dalam bidang kimia dan keahlian dalam bidang pembelajaran kimia (sains), masukan yang diberikan oleh para ahli tersebut akan dianalisis dan hasilnya digunakan untuk menyempurnakan draf model pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pembelajaran Kimia Berbasis Inkuiri

Ada dua catatan penting dikemukakan oleh Katchevich & Hofstein (2013) dalam pelaksanaan pembelajaran kimia berbasis inkuiri: (1) eksperimen inkuiri memiliki potensi sebagai kerangka (*platform*) yang efektif untuk merumuskan argumen karena inkuiri memiliki karakter pembelajaran yang mendukung proses argumentasi, dan (2) selama proses pembelajaran ditemukan diskusi mahasiswa tidak menggambarkan epistemik ilmiah sesungguhnya, karena pertanyaan yang muncul sangat sedikit dan terbatas pada tipe pertanyaan yang bersifat klarifikasi, dan mahasiswa melakukan pengabaian terhadap kemungkinan adanya kesalahan dalam mengamati dan mengumpulkan data.

Temuan Katchevich & Hofstein didukung oleh Kind *et al.* (2011) yang mengatakan bahwa kegiatan inkuiri di laboratorium berjalan secara monoton tahap demi tahap, mahasiswa bekerja mulai dari masalah berupa pertanyaan di awal eksperimen, jarang melakukan diskusi dan langsung mengarah ke kesimpulan akhir. Jika mahasiswa diminta untuk merumuskan pertanyaan atau hipotesis yang berkaitan dengan pengamatan atau demonstrasi, pertanyaan-pertanyaan yang diajukan sangat sederhana atau tumpul (Passmore & Svoboda, 2012; Eshach, Zideman, & Yefroimsky, 2014).

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, perlu dikaji fase-fase pembelajaran pendekatan inkuiri yang dapat dimodifikasi agar keterlibatan siswa bertanya/mempertanyakan berlangsung selama pembelajaran berjalan. Merujuk langkah pertama pada pembelajaran

inkuiri menurut NSES (NRC, 2000; BSCS, 2005; Bybee, 2006), atau langkah 1 dan 2 (Kauchak & Eggen, 2012), atau langkah ketiga (Arends, 2012) menunjukkan aktivitas keterlibatan siswa bertanya. Langkah tersebut semestinya memberikan gambaran bagaimana mendorong aktivitas siswa produktif membuat pertanyaan, mempertanyakan atas pertanyaan, memilih dan menetapkan pertanyaan sehingga menghasilkan pertanyaan kritis. Selanjutnya, aktivitas pebelajar pada langkah 2 sampai dengan 5 menurut NSES (NRC, 2000; BSCS, 2005; Bybee, 2006), atau langkah 3 sampai dengan 6 (Kauchak & Eggen, 2012), atau 4 sampai dengan 6 (Arends, 2012), merupakan kegiatan untuk menjawab pertanyaan langkah sebelumnya. Pada langkah ini seharusnya memberi gambaran berbagi (*sharing*) tanggung jawab dengan cara saling bertanya dan menjawab agar memicu pemikiran kritis dalam pencarian bukti, penjelasan, evaluasi penjelasan dan justifikasi sebagaimana yang dikehendaki oleh kegiatan epistemik ilmiah sains.

Studi pendahuluan yang telah dilakukan oleh Santoso (2014) menemukan bahwa kemampuan mahasiswa dalam merumuskan pertanyaan berada pada level rendah, yaitu pertanyaan hafalan 73%, pemahaman 18% dan aplikasi 9%.

Pebelajar dapat mengembangkan bertanya dan berpikir kritis, tetapi tidak dapat mengembangkan sendiri secara otomatis dan cepat. Keterampilan ini perlu dikembangkan dengan upaya dari pendidik untuk membantu siswa belajar bertanya dan berpikir kritis (Thoms, 1999).

Upaya bantuan untuk mendorong siswa terampil bertanya dan berpikir kritis dapat dilakukan berdasarkan pada gagasan Vygotsky tentang zona perkembangan proksimal (*zone of proximal development*, ZPD) (Schunk, 2012), dan metakognisi - perancangan (*Scaf-folding*) (Wood, Bruner & Ross, 1976 dalam Schunk, 2012). Teori ZPD, kesalingterhubungan dengan orang lain memberi peran kepada pengaturan diri dan aktivitas mengkonstruksi pengetahuan. Demikian juga dalam bertanya dan berpikir kritis tidak bisa dilakukan seorang diri melainkan perlu melibatkan orang lain (Browne & Keeley, 2012). Orang lain dijadikan sebagai sumber dan mitra untuk mengelaborasi informasi, data, fakta dan opini melalui tanya jawab agar mencapai kesimpulan. Dengan demikian, teori konstruktivis mendukung siswa membuat pertanyaan sendiri dan mengajukan pertanyaan ke teman dan guru.

Perancah merupakan usaha untuk menjembatani kesenjangan antara kemampuan peserta didik saat ini (perkembangan aktual) dan sasaran yang ingin dicapai (potensi pengembangan) (Yu, Tsai, & Wu, 2013). Ada tiga jenis perancah yang dapat digunakan sebagai pengarah untuk mengajukan pertanyaan, yaitu prosedural (produktif), elaboratif, dan reflektif (Ge & Land, 2004). Perancah produktif adalah membimbing peserta didik untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu, mengidentifikasi dan menganalisis fitur penting, serta membantu peserta didik memanfaatkan alat dan sumber daya yang tersedia. Perancah Elaborasi adalah membantu peserta didik untuk mengartikulasikan pikiran mereka, mengkonstruksi penjelasan, membuat pembenaran, dan melakukan penalaran dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan pemicu. Perancah reflektif adalah membantu peserta didik merefleksi dan mendorong mereka untuk memonitor dirinya selama proses berlangsung atau setelah proses belajar. Bertanya reflektif akan memicu pemikiran pebelajar memusatkan pikiran untuk berdialog dengan diri mereka sendiri tentang apa yang mereka lakukan (Zippay dalam Ibrahim *et al.*, 2012). Praktek merefleksi diri termasuk aktivitas berpikir kritis dimana terjadi proses pemikiran yang cermat dan mendalam terhadap semua tindakan yang dilakukan baik yang direncanakan atau tidak (Kauchak & Eggen, 2012).

Gagasan ZPD dan perancah dapat ditafsirkan bahwa agar pebelajar terpacu berpikir kritis sebaiknya diberikan tugas-tugas yang rumit, sulit dan realitis kemudian pebelajar diberi cukup bantuan berupa panduan perancah pertanyaan yang mengarahkan untuk penyelesaian tugas-tugas belajar. Dengan panduan perancah pertanyaan tersebut, pebelajar merumuskan dan mengajukan pertanyaan secara mandiri. Hal ini penting dilakukan karena efek mengajukan pertanyaan sendiri akan menimbulkan respon penalaran menjadi aktif atau konflik kognitif (Wiley & Voss dalam Chin & Osborne, 2010). Munculnya konflik kognitif dapat memicu pertanyaan kritis (Choi, Land, & Turgeon, 2005).

Pembentukan pengetahuan yang bermakna memerlukan seperangkat kete-rampilan dan sikap yang perlu dibangun di atas rangkaian mengajukan pertanyaan kritis dan saling terpaut (Browne & Keeley, 2012). Keterampilan dan sikap yang dimaksud adalah: (1) pengetahuan akan serangkaian pertanyaan kritis yang saling terkait, (2) kemampuan

melontarkan pertanyaan kritis pada saat yang tepat, dan (3) kemauan untuk menggunakan pertanyaan kritis tersebut secara aktif (Browne & Keeley, 2012). Tiga dimensi tersebut berkaitan erat dengan belajar meregulasi diri (*self-regulated learning*) yang dilandasi oleh kemampuan meta-kognisi pebelajar (Schraw *et al.*, 2006; Kauchak & Eggen, 2012).

Peran metakognisi dalam mengajukan pertanyaan adalah pada proses pengaturan kognitif seseorang dalam hal merencanakan, monitoring, memprediksi, mengevaluasi dan merevisi (Schunk, 2012; Yu, Tsai, & Wu, 2013). Siswa yang mengajukan pertanyaan akan menyadari keadaan pengetahuan dan kompetensi mereka sendiri sehingga mendorong siswa menjadi lebih aktif secara intelektual untuk terlibat dalam proses pembelajaran (Kaberman & Dori, 2009). Kesadaran akan keadaan pengetahuan dan kompetensi mereka sendiri mencakup juga kesadaran pada adanya kesenjangan antara pengetahuan saat ini yang dimiliki dan sasaran yang ingin dicapai (Belland, Kim, & Hannafin, 2013). Konsep metakognisi yang memfokuskan kajian untuk menjembatani kesenjangan antara kemampuan peserta didik saat ini dan sasaran yang ingin dicapai disebut perancah (*scaffolding*) (Yu, Tsai, & Wu, 2013).

Pembelajaran Bertanya Kritis Berbasis Inkuiri (BKBI)

Berdasarkan uraian kajian tersebut di atas, dengan mempertimbangkan inkuiri sebagai strategi pengajaran yang menekankan semangat penyelidikan tercerminkan pada kegiatan mempertanyakan pada setiap aktifitas (epistemik ilmiah sains) (Carin, 1993; Kelly & Finlayson, 2007), maka penulis memodifikasi fase pendekatan inkuiri menurut NSES (NRC, 2000; BSCS, 2005; Bybee, 2006) dengan memasukkan aktivitas bertanya dan mempertanyakan di setiap fase pembelajaran. Jenis pertanyaan yang dilibatkan yaitu: pertanyaan produktif, untuk membuat (memproduksi) pertanyaan; pertanyaan elaborasi, untuk mengarahkan penjelasan, analisis dan evaluasi; dan pertanyaan refleksi, untuk membuat kesimpulan.

Pengembangan fase pembelajaran inkuiri mengacu pada perancah bertanya produktif, elaboratif dan reflektif (Ge & Land, 2004). Pengembangan ini bertujuan untuk menekankan aktivitas epistemik ilmiah sains, yaitu kegiatan mempertanyakan usulan (pertanyaan/ hipotesis), penjelasan, evaluasi, pembenaran, dan pem-

Tabel 1. Bertanya Kritis Berbasis Inkuiri

No	Fase Model BKBI	Deskripsi
1	Membuat pertanyaan	a. Merespon stimulus dan bertanya pada dirinya sendiri. b. Mempertanyakan pertanyaan sesama teman (<i>peer questioning</i>). c. Memilih dan menetapkan pertanyaan
2	Elaborasi deskripsi bukti dengan mempertanyakannya	a. Membuat pertanyaan deskripsi bukti b. Mencari bukti melalui studi pustaka, observasi atau eksperimen c. Mempertanyakan bukti d. Menetapkan bukti
3	Elaborasi analisis penjelasan dengan mempertanyakannya	a. Membuat pertanyaan analisis penjelasan b. Merumuskan penjelasan c. Mempertanyakan rumusan penjelasan d. Menetapkan rumusan penjelasan
4	Elaborasi evaluasi penjelasan dengan mempertanyakannya	a. Membuat pertanyaan evaluasi penjelasan b. Membuat penjelasan alternatif c. Mempertanyakan penjelasan alternatif d. Menetapkan penjelasan alternatif
5	Menyimpulkan dan mengkomunikasikan melalui bertanya reflektif	a. Membuat pertanyaan reflektif b. Merumuskan implikasi, solusi, kesimpulan dan rekomendasi c. Mempertanyakan rumusan implikasi, solusi, kesimpulan dan rekomendasi d. Menetapkan kesimpulan dan rekomendasi

bentukan pengetahuan. Keterampilan tersebut merupakan keterampilan berpikir kritis (Tsui dalam Tapper, 2004; Facione, 2011). Pengembangan pembelajaran inkuiri yang dimaksud dinamakan “Bertanya Kritis Berbasis Inkuiri, (BKBI)”, dengan langkah-langkah pembelajaran secara rinci disajikan pada Tabel 1.

Pengembangan bertanya kritis berbasis inkuiri dilandasi oleh beberapa teori. (1) Teori konstruktivisme interaksi personal, bahwa individu aktif membangun dan mengembangkan pengetahuannya melalui interaksi dengan alam sekitarnya (Steffe dalam Yu, Tsai, & Wu, 2013), pembentukan dan pengembangan representasi & struktur pengetahuan internal siswa dilakukan melalui interaksi personal dengan mengajukan pertanyaan sendiri (*self questioning*)

(Piaget dalam Schunk, 2012), pengajuan pertanyaan dapat menimbulkan tantangan atau konflik kognitif (Wiley & Voss, 1999 dalam Chin & Osborne, 2010) dan memicu pertanyaan kritis (Choi, Land, & Turgeon, 2005). (2) Teori Vygotsky konstruktivisme interaksi sosial khusus-nya teori ZPD bahwa kesaling-terhubungan dengan orang lain memberi peran kepada pengaturan diri dan aktivitas pembentukan pengetahuan (Schunk, 2012), bertanya kritis tidak bisa dilakukan seorang diri melainkan perlu melibatkan orang lain (Browne & Keeley, 2012). (3) Teori kognitif Bruner, siswa belajar sebaiknya diberikan kesempatan untuk menemukan aturan (definisi, konsep, teori) melalui berinteraksi dengan lingkungan (Koes, 2003). (4) Teori metakognisi bahwa proses belajar terbaik jika siswa bertindak

sebagai agen aktif pengolah konten, bersikap tanggung jawab, dan mengontrol atas proses belajar mereka sendiri (Pang & Ross, 2010), berpikir kritis dan penyelidikan didasarkan pada kesadaran dan kemampuan pebelajar untuk mengambil tanggung jawab, mengontrol dan mengkonfirmasi makna pengetahuan (Akyol & Garrison, 2011).

Sistem Sosial

Norma pembelajaran dalam pembelajaran “BKBI” bersifat demokratis dicirikan oleh peran siswa secara aktif dan kerjasama. Strategi pembelajaran ini menekankan individu membangun pengetahuan secara aktif melalui interaksi personal dan sosial sesuai dengan teori konstruktivis personal Piaget dan interaksi sosial Vygotsky. Konstruksi pengetahuan oleh pebelajar akan berlangsung efektif apabila terjadi aktivitas berbagi pengalaman dengan siswa lainnya (Slavin, 2008; Woolfolk, 2009). Pengajar dan pebelajar memiliki status yang sama dihadapan masalah/ materi ajar dengan peranan yang berbeda. Iklim kelas ditandai dengan proses interaksi yang bersifat kola-boratif.

Prinsip Kegiatan

Prinsip pengelolaan kegiatan dalam penerapan pembelajaran “BKBI”, pendidik berperan sebagai fasilitator, konselor, konsultan, dan pemberi kritik yang bersahabat (Joyce *et al.*, 2009). Dalam kerangka ini pendidik membimbing melalui:

- a) pemecahan masalah atau level tugas berkenaan dengan proses menjawab pertanyaan, apa yang menjadi hakikat masalah, dan apa saja faktor yang terlibat;
- b) pengelolaan kelas berkaitan dengan informasi apa saja yang diperlukan saat ini, bagaimana mengorganisasi-sasikan kelompok untuk mencapai informasi itu;
- c) pemaknaan secara perseorangan berkenaan dengan proses pengkaji-an bagaimana kelompok menghaya-ti kesimpulan yang dibuatnya, dan apa yang membedakan seseorang sebagai hasil dari mengikuti proses pembuatan kesimpulan kelompok.

Sistem Pendukung

Penerapan pembelajaran “BKBI” memerlukan sumber belajar yang mema-dai, seperti buku ajar, *hand out*, lembar kerja siswa/mahasiswa (LKS/

LKM) dan sumber informasi lainnya. Selain itu, strategi ini memerlukan dukungan peralatan dan bahan-bahan kimia untuk melaksanakan demonstrasi/prak-tikum serta media pembelajaran lain, seperti *modymod*, poster dan lain-lain.

Dampak Instruksional dan Penggiring

Dampak instruksional bagi pebelajar berupa pencapaian kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan kritis, serta kepemilikan karakter pemikir kritis. Dampak penggiring, di antaranya: menghormati pendapat orang lain dan komitmen terhadap keanekaragaman, kebebasan sebagai pebelajar, kehangatan dan keterikatan antar pebelajar, semangat kritis, kemandirian dalam belajar, toleran terhadap ketidakpastian dan kemampuannya untuk mengkritisi permasalahan yang berkaitan dengan aplikasi kimia dalam kehidupan sehari-hari.

SIMPULAN

Pebelajar mempunyai potensi untuk mengembangkan bertanya dan berpikir kritisnya, tetapi mereka tidak dapat mengembangkan sendiri secara otomatis dan cepat. Oleh karena itu, keterampilan ini perlu dikembangkan dengan upaya bantuan dari pendidik untuk memfasilitasi siswa belajar bertanya dan berpikir kritis. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah pembelajaran “BKBI” yang bertujuan untuk menekankan aktivitas epistemik ilmiah sains dalam pembelajaran. Ciri epistemik ilmiah sains yaitu adanya kegiatan mempertanyakan usulan (perta-nyaan/hipotesis), penjelasan, evaluasi, pembenaran, dan pembentukan penge-tahuan. Kegiatan mempertanyakan terse-but merupakan keterampilan bertanya kritis.

Pembelajaran”BKBI” dirancang berdasarkan atas temuan-temuan pada studi pustaka dan lapangan. Aktivitas mempertanyakan dalam strategi pembelajaran ini dilaksanakan dengan:

- a) Produksi pertanyaan, bertujuan menyiapkan pebelajar secara fisik dan mental untuk belajar, merangsang siswa berpikir melalui bertanya, dan memastikan akan terjadi belajar bermakna yang terlihat dari pertanyaan – peranyaan yang dirumuskan siswa,
- b) Elaborasi deskripsi bukti dengan mempertanyakannya, bertujuan Melatih bertanya dan menjawab untuk menggali informasi dan latarbelakang suatu bukti sesuai dengan konteks-

tualisasi masalah / topik,

c) Elaborasi analisis penjelasan dengan mempertanyakannya, bertujuan melatih bertanya dan menjawab melalui eksplorasi hubungan bagian kepada keseluruhan terhadap bukti untuk merumuskan penjelasan secara mandiri dan diskusi,

d) Elaborasi evaluasi penjelasan dengan mempertanyakannya, bertujuan melatih bertanya dan menjawab penjelasan dan tanggapan alternatif,

e) Menyimpulkan dan mengkomunikasikan melalui bertanya reflektif, bertujuan melatih bertanya dan menjawab implikasi, solusi, kesimpulan dan rekomendasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Akyol, Z., & Garrison, D. R. (2011). *Assessing metacognition in an online community of inquiry*. *Internet and Higher Education*, Vol. 14, pp. 183-190.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teaching*. New York: Mc Graw Hill.
- Belland, B. R., Kim, C. M., & Hannafin, M. J. (2013). *A Framework for Designing Scaffolds That Improve Motivation and Cognition*. *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST*, Vol. 48, No. 4, 243–270.
- Browne, M., & Keeley, S. M. (2012). *Asking the Right Question: A Guide to Critical Thinking*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- BSCS. (2005). *Doing Science: The Process of Scientific Inquiry*. New York: National Institutes of Health.
- Bybee, R. W. (2006). *Scientific Inquiry and Scientific Teaching*. Dalam L. Flic, & N. Lederman, *Scientific Inquiry and Nature of Science* (hal. pp. 1-14). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Carin, A. A. (1993). *Teaching Science Through Discovery*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). *Students' Questions and Discursive Interaction: Their Impact on Argumentation During Collaborative Group Discussions in Science*. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 47, no. 7, pp. 883 – 908.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). *Supporting Argumentation Through Students' Questions: Case Studies in Science Classrooms*. *The Journal of The Learning Sciences*, Vol. 19, pp. 230–284.
- Choi, I., Land, S. M., & Turgeon, A. J. (2005). *Scaffolding peer-questioning strategies to facilitate metacognition during online small group discussion*. *Instructional Science*, Vol. 33, pp. 483–511.
- Dori, Y.J., & Herscovitz, O. (2005). "Case-based Long term professional development of science teachers". *International Journal of Science Education*, Vol.27 No.12, pp. 1413-1446.
- Eshach, H., Zideman, Y. D., & Yefroimsky, Y. (2014). *Question Asking in the Science Classroom: Teacher Attitudes and Practices*. *Journal Science Education Technology*, Vol. 23, pp. 67-81.
- Facione, P. A. (2011). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Millbrae, CA: *Insight Assessment, Measured Reasons and The California Academic Press*.
- Flick, L., & Lederman, N. (2006). *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Chicago: Kluwer Academic Publishers.
- Gall, M., Gall, J., & Borg, W. (2003). *Educational Research: An Introduction*. Boston: Pearson Education, Inc
- Ge, X., & Land, S. M. (2004). *A conceptual framework for scaffolding ill-structured problem-solving processes using question prompts and peer interactions*. *Educational Research Technology and Development*, Vol. 52, No.2, pp. 1042-1629.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok, N. R. (2005). *Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories*. *Journal of Research In Science Teaching*, Vol. 42, NO. 7, pp. 791 – 806.
- Ibrahim, N. H., Surif, J., Yusof Arshad, M., & Mokhtar, M. (2012). *Self Reflection Focusing on Pedagogical Content Knowledge*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 56, pp. 474 – 482.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models of Teaching*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Kaberman, Z., & Dori, Y. J. (2008). "Metacognition in chemical Education: question posing in the case-based computerized learning environment". *Springer Science & Business Media B.V*, Accepted 19 March 2008.
- Kaberman, Z., & Dori, Y. J. (2009). *Question Posing, Inquiry, And Modeling Skills Of Chemistry Students In The Case-Based Computerized Laboratory Environment*. *International Journal Of Science And Mathematics Education*, vol. 7, pp. 597-625.
- Katchevich, D., & Hofstein, A. (2013). *Argumentation in the chemistry laboratory :Inquery and confirmatory experiment*. *International Journal of Science Education*, vol. 13, pp. 317-345.
- Kauchak, D., & Eggen, P. (2012). *Learning and Teaching Research-Based Methods*. Boston: Pearson Education, Inc.

- Kelly, O., & Finlayson, O. (2007). *Providing Solutions through Problem-based Learning for Undergraduates first year Chemistry Laboratory*. Chemistry Education Research and Practice, Vol. 8 No. 3, pp. 347-361.
- Koes, S. (2003). Strategi Pembelajaran Kimia. Malang: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Liliasari. (2003). Peningkatan Mutu Guru Dalam Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Melalui Model Pembelajaran Kapita Selekta Kimia Sekolah Lanjutan. Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains, Edisi 3 Tahun VIII, 174-181.
- Liliasari. (2011, January 30). Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Sains Kimia Menuju Profesionalitas Guru. Bandung: Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana UPI.
- National reasearch Council. (2000). Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for Teaching and learning. Washington D.C: National Academy Press.
- National Research Council. (2012). Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills, J.W. Pellegrino and M.L. Hilton, Editors. Washington, DC:
- Pang, K., & Ross, C. (2010). *Assessing the Integration of Embedded Metacognitive Strategies in College Subjects for Improved Learning Outcomes: A New Model of Learning Activity*. The Journal of Effective Teaching, Vol. 10, No. 1, pp. 79-97.
- Passmore, C. M., & Svoboda, J. (2012). *Exploring Opportunities for Argumentation in Modelling Classrooms*. International Journal of Science Education, Vol. 34, No. 10, pp. 1535-1554.
- Permendikbud. (2013). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Santoso, T. (2014). *Pembelajaran Penalaran Argumen Berbasis Peta Konsep Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kimia*. Seminar Nasional Kimia 2014, Peningkatan Sumber Daya Manusia dan Sumber Daya Alam Dalam Pendidikan Kimia dan Kimia untuk Kemandirian Bangsa (hal. 134-143). Surabaya: Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). *Metacognitive Theories*. Educational Psychology Review, Vol. 7, No. 4, pp. 351-371.
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). *Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective in learning*. Research in Science Education, Vol. 36, pp. 111-139.
- Schunk, D. H. (2012). Learning theories an educational perspective. Singapura: Pearson Education, Inc.
- Slavin, R. E. (2008). Psikologi Pendidikan : Teori dan Praktek (Terjemahan Samosir, M dkk: Educational Psychology: Theory & Praticce), Edisi 8. Jakarta: PT Indeks.
- Suryanti. (2012). Model Pembelajaran untuk Mengajarkan Keterampilan Mengambil Keputusan dan Penguasaan Konsep IPA bagi Siswa Sekolah Dasar. Surabaya: Disertasi tidak dipublikasikan, Pasca Sarjana Universita Negeri Surabaya.
- Tapper, J. (2004). *Student perceptions of how critical thinking is embedded in a degree program*. Higher Education Research & Development., Vol. 23, No.2, pp.199-222.
- Thoms, K. J.-9. (1999). *Critical Thinking Requires Critical Questioning*. Essays on Teaching Excellence Toward the Best in the Academy, Volume 10, Number3.
- Wilson, C., Taylor, J., Kowalski, S., & Carlson, J. (2010). *The relative effect and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning and argumentation*. Journal of Research in Science Education, Vol.47, No. 3,pp.276-301.
- Woolfolk, A. (2009). Educational Psychology. Boston: Allyn & Bacon.
- Yu, F. Y., Tsai, H. C., & Wu, H. L. (2013). *Effects of online procedural scaffolds and the timing of scaffolding provision on elementary Taiwanese students' question-generation in a science class*. Australasian Journal of Educational Technology, Vol. 29, No. 3, pp. 416-433.
- Yu, F.-Y., & Wu, C.-P. (2012). *Student Question-Generation: The Learning Processes Involved and Their Relationships with Students' Perceived Value*. Journal of Research in Education Sciences, Vol. 57, No.4, 135-162.