

Efektivitas dan Kendala Pembelajaran Sains Berbasis Inkuiri terhadap Capaian Dimensi Kognitif Siswa: Meta Analisis

Abdurrahman

FKIP Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung;
abdurrahman.1968@fkip.unila.ac.id

Diterima: 2 Maret 2017. Disetujui: 22 Mei 2017. Dipublikasikan: Juni 2017

Abstract

In recent, inquiry-based learning is gaining popularity in science curricula, especially for international research and development projects as well as teaching and learning science. One of the underlying reasons is that its success can be significantly improved due to the recent technical developments that allow the inquiry process to be supported by various learning environments including information technology. Inquiry-based learning is often organized into inquiry phases that focused to build students process science skills. However, different variations on what is called the inquiry competence can be found throughout the literature. The current article focuses on identifying and summarizing the core features of inquiry-based learning by means of a systematic literature review and develops a synthesized inquiry process that combines the strengths of existing inquiry-based learning frameworks for enhancing students achievement. The review was conducted using the Web of Science and ERIC (Education Resources Information Center) data base; a total of 15 articles describing inquiry phases or whole inquiry process were selected based on specific search criteria. An analysis of the articles resulted in the identification of five distinct general inquiry phases: Orientation, Conceptualization, Investigation, Discussion and Conclusion. Inquiry-based learning usually ends with the Conclusion phase. Based on analysis almost of the study showed that inquiry-based learning has shown students' increasing in cognitive achievement significantly.

Abstrak

Akhir-akhir ini, pembelajaran berbasis inkuiri semakin populer di kurikulum sains, terutama untuk penelitian dan pengembangan dan pembelajaran sains global. Salah satu alasan utamanya adalah keberhasilannya dalam meningkatkan kompetensi belajar sains siswa secara signifikan, yang perkembangannya saat ini sangat memungkinkan terjadinya proses inkuiri yang didukung oleh berbagai lingkungan belajar termasuk teknologi informasi. Pembelajaran berbasis inkuiri sering disusun dalam fase penyelidikan yang berfokus untuk membangun kemampuan sains bagi para siswa. Namun, variasi yang berbeda mengenai makna kompetensi penyelidikan sering kita temukan di berbagai literatur. Artikel ini berfokus untuk mengidentifikasi dan meringkas fitur inti dari pembelajaran berbasis inkuiri melalui metode meta analisis, mengkaji literatur secara sistematis dan mengembangkan proses penyelidikan yang disintesis dengan menggabungkan kekuatan kerangka kerja pembelajaran berbasis inkuiri yang ada untuk meningkatkan prestasi belajar siswa. Kajian ini dilakukan dengan menggunakan basis data dari *Web of Science* dan ERIC (*Education Resources Information Center*); Sebanyak 15 artikel yang menjelaskan tahap penyelidikan atau keseluruhan proses penyelidikan dipilih berdasarkan kriteria pencarian yang spesifik. Analisis terhadap artikel menghasilkan identifikasi lima fase penyelidikan umum yang dapat berbeda secara istilah satu sama lainnya yaitu: Orientasi, Konseptualisasi, Investigasi, Diskusi dan Kesimpulan. Disamping itu, hampir seluruh pembelajaran berbasis inkuiri biasanya berakhir dengan fase Kesimpulan. Berdasarkan analisis di seluruh hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri telah berhasil menunjukkan peningkatan penguasaan aspek kognitif siswa secara signifikan.

© 2017 URPI, FTK IAIN Raden Intan Lampung

Kata kunci: inkuiri, pembelajaran sains, kognitif, meta analisis.

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini fokus penelitian inovasi pembelajaran sains bersumber pada aktivitas inkuiri ilmiah siswa. Inkuiri ilmiah

lebih mengacu pada sejumlah kombinasi konsep dan praktek-praktek inkuiri seperti keterampilan proses sains, kreativitas, dan berpikir kritis untuk membangun

pengetahuan ilmiah (Lederman et al., 2014). Pembelajaran sains, termasuk di dalamnya pembelajaran fisika, yang menekankan pada pelibatan siswa dalam proses berpikir dan aktivitas sains, telah mendapat perhatian khusus hampir diseluruh pengambil kebijakan pendidikan global selama hampir 5 dekade (NRC, 2001; Mullis, et al., 2009). Pendekatan ini telah banyak dikenal dengan istilah yang sangat populer seperti pembelajaran berbasis inkuiri (*inquiry-based instructions*), atau sains sebagai inkuiri (*science as inquiry*), yang umumnya melibatkan siswa dalam merumuskan pertanyaan ilmiah, mengajukan sejumlah hipotesis atas jawaban pertanyaan, mengumpulkan dan menganalisis hasil investigasi, mengembangkan penalaran terhadap fenomena dan temuan sains, serta mengkomunikasikan eksplanasi tersebut kepada guru dan siswa lainnya (NRC, 1996). Meskipun pendekatan reformasi pembelajaran sains ini mulai berkembang sejak tahun 1990an, tetapi fokus dan dimensi pembelajaran yang melibatkan proses interaksi antara guru, siswa, lingkungan, dan bahan/media ajar senantiasa terus berkembang.

Definisi tentang pembelajaran berbasis inkuiri cukup beragam. Colburn (2000) mendefinisikan pembelajaran inkuiri sebagai “upaya mengkreasi kelas dimana siswa dilibatkan dalam aktivitas *open-ended* secara esensial, berpusat pada siswa, dan aktivitas yang bersifat *hands-on* (fisik)”. Selain itu Chiappetta & Adams (2004) menjelaskan bahwa pembelajaran inkuiri merupakan upaya menyatukan secara sinergis antara kekuatan pemahaman *science content knowledge* (pengetahuan konten sains) dan keterampilan proses sains. Sehingga dalam konteks pendekatan pedagogis, inkuiri merupakan pembelajaran berpusat pada siswa yang bercirikan aktivitas dalam pencapaian dimensi kognitif baik produk maupun proses yang melibatkan siswa pada berbagai inkuiri sehingga memperoleh capaian

pembelajaran (*learning outcome*) yang diharapkan (Bunterm et al, 2014).

Saat ini terdapat 4 (empat) fokus dimensi kognitif yang menjadi pusat kajian pembelajaran inkuiri, yaitu: Struktur Konseptual dan proses kognitif yang digunakan selama penalaran ilmiah, *epistemic* (epistemik) merupakan kerangka yang digunakan ketika pengetahuan ilmiah dikembangkan dan dievaluasi, dan interaksi sosial yang membentuk bagaimana pengetahuan dikomunikasikan, direpresentasikan, diargumentasikan, dan didiskusikan (Duschl, 2008). Sebelumnya NRC (2001) mengembangkan domain keempat yang merupakan elaborasi dari epistemik inkuiri yang disebut domain *procedural* (*procedural*) yang didalamnya meliputi mengajukan pertanyaan untuk orientasi ilmiah, mendesain eksperimen, mengeksekusi prosedur ilmiah, dan mengkreasi representasi data.

Selain itu, pembelajaran sains berbasis inkuiri telah menjadi model reformasi kurikulum pendidikan sains yang berorientasi pada upaya pembekalan pada generasi muda, bagaimana para saintis bekerja, cara terbaik siswa belajar sains, pendekatan pembelajaran yang efektif, dan penyediaan bahan kurikuler yang inovatif (Furtak et al., 2012a). Namun demikian terdapat pula beberapa hasil investigasi beberapa ahli yang menemukan banyaknya kendala atau hambatan dalam menerapkan inkuiri sebagai sebuah strategi pembelajaran, sehingga terkadang belum berdampak positif dalam pencapaian hasil belajar siswa (Minner et al., 2010). Untuk melihat gambaran sejauhmana efektivitas dan sejumlah kendala dalam pembelajaran berbasis inkuiri, maka telah dilakukan meta analisis terhadap sejumlah hasil kajian yang dilakukan oleh beberapa peneliti baik lokal maupun manca negara dalam konteks desain eksperimen. Dalam studi ini juga akan dideskripsikan sejumlah strategi inkuiri (sekuen pembelajaran), efektivitas, dan tantangannya dalam upaya

meningkatkan capaian pembelajaran sains siswa.

METODOLOGI PENELITIAN

Ulasan sistematis ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas dan kendala penerapan pembelajaran berbasis inkuiri dalam konteks dimensi pembelajaran seperti yang dijelaskan sebelumnya dibagian pendahuluan. Pada bagian ini akan dijelaskan secara detail metode pencarian literatur dan kriteria seleksi, proses koding, dan prosedur meta analisis.

Pencarian literature dan kriteria seleksi. Tulisan ini merupakan pengembangan dari salah satu desain ulasan hasil-hasil penelitian secara sistematis dalam bentuk meta analisis yang mengeksplorasi dampak dari variasi intervensi pembelajaran dalam berbagai disiplin ilmu (Seidel & Shavelson, 2007). Seleksi terhadap sampel hasil studi dalam meta analisis ini dimulai dengan mempelajari berbagai temuan hasil-hasil penelitian selama beberapa dekade yang terkait dengan penerapan pembelajaran sains berbasis inkuiri. Proses seleksi beberapa hasil kajian difokuskan pada dampak pembelajaran sains berbasis inkuiri dalam konteks reformasi pembelajaran sains. Seidel & Shavelson (2007) juga menjelaskan bahwa kajian meta analisis dalam termonologi inkuiri melibatkan berbagai sudut pandang dan kosa kata yang kaya bagi pendidik sains dan para peneliti pendidikan sains.

Sehubungan dengan maksud di atas, maka untuk mendeskripsikan secara detail reformasi kurikulum pendidikan sains dengan menerapkan strategi inkuiri, maka meta analisis dilakukan dengan terlebih dahulu mencari beberapa hasil penelitian terkait, melalui mesin pencari *Web of Science* dan data base ERIC (*Education Resouces Information Center*; <http://eric.ed.gov/>) dengan kata kunci berikut: *inquiry, scientific inquiry, inquiry-based teaching, learning through inquiry,*

constructivist teaching and learning science, level of inquiry, dan science instruction reform. Kemudian masing-masing kata kunci tersebut dikaitkan dengan kata kunci capaian pembelajaran (*learning outcome*) seperti kata: *achievement, competencies, conceptual changes, engagement, attainment, science process skills, dan learning ability.* Sedangkan untuk memperoleh artikel lengkap, khususnya yang berbahasa Indonesia, pencarian dilanjutkan melalui mesin pencari *google* cendikia (*google scholar*; <http://scholar.google.co.id>) dengan kata kunci: pembelajaran IPA, inkuiri, inkuiri ilmiah, pembelajaran berbasis inkuiri, dan hasil belajar IPA.

Kemudian berdasarkan hasil pencarian diperoleh sebanyak 128 hasil kajian tentang pembelajaran berbasis inkuiri. Untuk memperoleh gambaran secara detail tentang dampak pembelajaran inkuiri, analisis kajian ini difokuskan pada penelitian yang menggunakan desain eksperimen atau kuasi eksperimen yang menerapkan pembelajaran konstruktivisme berbasis inkuiri baik dalam analisis komparasi antar berbagai level inkuiri itu sendiri maupun dengan pembelajaran tradisional (*direct instuctions*). Dalam hal ini dipilih sebanyak 15 artikel baik kajian yang berasal dari hasil penelitian lokal (3 artikel) maupun internasional (12 artikel) yang menjadi sampel kajian dalam meta analisis ini.

Proses Pengkodean (Coding Process). Berdasarkan desain penelitian meta analisis, proses pengkodean dalam studi ini meliputi 3 (tiga) hal, yaitu: *treatment* atau perlakuan proses dan level inkuiri, level kelas siswa yang terlibat, dan negara di mana lokasi penelitian dilakukan. Sedangkan pengkodean domain inkuiri dikategorikan dan dideskripsikan dengan mengadaptasi pekerjaan meta analisis sebelumnya yang dilakukan Furtak et al. (2012) sebagai berikut:

Tabel 1. Kode dan deskripsi fokus kajian domain inkuiri

Domain inkuiri	Deskripsi
Sintaks (prosedur) inkuiri (SI)	Mengajukan pertanyaan untuk memulai aktivitas ilmiah Mendesain eksperimen Melakukan prosedur ilmiah Mengumpulkan data Merepresentasikan data Melakukan aktivitas <i>minds-on</i> Mengkomunikasikan hasil investigasi
Aktivitas Konseptual (AK)	Mengakomodasi pengetahuan awal siswa (pra konsepsi) Menggali mental model (representasi internal) Menyediakan proses <i>feedback</i> dalam perolehan konsep
Aktivitas Sosial (AS)	Partisipasi siswa dalam aktivitas belajar Bertukar argumen, diskusi atau menalar ide-ide saintifik Bekerja secara kolaborasi Presentasi
Perolehan Pengetahuan (PP)	Eksplorasi hakikat sains Menyimpulkan berdasarkan fakta ilmiah Membangun teori sederhana

Perhitungan Ukuran Efek (Effect Size). Statistik Ukuran Efek (*Effect Size*) merupakan formula yang telah lama digunakan dalam mengevaluasi dampak perlakuan atau *treatment* dalam berbagai

studi ulasan sistematis, termasuk kajian meta analisis. Formula umum yang digunakan adalah rumus *Glass Delta* (Glass, 1976) seperti pada persamaan berikut ini:

$$UE = \frac{(\bar{X}_{Eksperimen} - \bar{X}_{Kontrol})}{SD_{Control}}$$

Rumusan lebih kompleks dan presisi dengan melibatkan *treatment* dengan *pre-post-control group design* dikemukakan

oleh Morris (2008) dengan memodifikasi persamaan Glass Delta sebagai berikut:

$$UE_{Pre-Post-Test\ Two\ Group} = \frac{(\bar{X}_{E-Post} - \bar{X}_{E-Pre}) - (\bar{X}_{K-Post} - \bar{X}_{K-Pre})}{SD_{K-Post}}$$

Dimana notasi *E* dan *K* berturut-turut merepresentasikan kelas Eksperimen dan kelas Kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ulasan sistematis yang dilakukan meliputi semua disiplin ilmu sains, namun agar menghasilkan fokus kajian secara mendalam, analisis secara komprehensif dilakukan terhadap bidang kajian fisika dan IPA terpadu. Selain itu juga mencoba

mencari masukan dari hasil kajian berbagai negara dan seluruh jenjang pendidikan dari pendidikan dasar, menengah, atas, bahkan perguruan tinggi. Tabel 2 memperlihatkan materi kajian, kategori, level inkuiri, dan ukuran efek (*effect size*) hasil ulasan secara lengkap.

Tabel 2. Daftar Kajian, Pengkodean, dan Ukuran Efek (*effect sizes*)

Peneliti	Negara	Bidang Studi	Jenjang	Eksperimen	Kontrol	Level Inkuiri	Total responden	Ukuran Efek (UE)
Ertepinar & Geban (1996)	Turki	Fisika	SMP	SI-AK-AS-PP	AK	1	43	0,65
Huffman (1997)	Amerika Serikat	Fisika	SMA	AK-AS	AK	3	145	0,21
White dan Frederiksen (1998)	Amerika Serikat	Fisika	SMA	SI-AK-AS-PP	SI-AK-AS	3	302	-0,07
Reid et al. (2003)	Inggris	IPA	SMP	SI-AK	SI	2	38	0,02
Glaser-Zikuda (2005)	Jerman	IPA	SMP	SI-AK-AS	AK	1	378	0,19
Kiboss & Ogunniyi (2005)	Kenya	IPA	SMP	SI-AK	AK	3	79	1,55
Hardy et al. (2006)	Jerman	IPA	SD	SI-AK-AS-PP	-	1	102	0,25
Neilson et al. (2010)	Amerika Serikat	IPA	SMP	SI-AK-AS-PP	AK	2	54	-0,01
Yacoubian & BouJaoude (2010)	Lebanon	IPA	SD	SI-AK-AS-PP	AK	3	38	-
Shannon et al. (2012)	Amerika Serikat	IPA	SD	SI-AK-AS-PP	AK	2	38	0,54
Suma(2013)	Indonesia	Fisika	Universitas	SI-AK-AS	AK	2	81	0,92
Widowati et al. (2013)	Indonesia	IPA	SMP	SI-AK-AS	AK	2	63	0,33
Harahap dan Sinuraya (2013)	Indonesia	IPA	SMP	SI-AK-AS	AK	2	360	0,58
Creagh & Parlevliet(2014)	Australia	Fisika	Universitas	SI-AK-AS	-	3	200	-
Bunterm et al. (2014)	Thailand	IPA	SMP	SI-AK	AK	2	239	0,78
Rata-rata ukuran efek (UE)								0,46

Keterangan :

SI: Sintaks Inkuiri; AK: Aktivitas Konseptual; AS: Aktivitas Sosial; PP: Perolehan Pengetahuan

1: tradisional ><teacher scaffold; 2: berpusat pada siswa >< berpusat pada guru 3: pengajaran *Close-ended*><*Open-ended*

Distribusi ukuran efek (*Effect size*) secara individual dari berbagai studi dapat dilihat pada Tabel 2. Secara keseluruhan rata-rata efek size dari 15 studi adalah 0,46 dan termasuk dalam kategori sedang (Glass, 1976). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran sains berbasis inkuiri (*inquiry-based science instruction*) cukup memberikan dampak positif pada perolehan pengetahuan, sikap, dan keterampilan siswa. Ulasan yang dilakukan terhadap hasil-hasil penelitian diberbagai negara dan jenjang sekolah mulai dari sekolah dasar (*elementary school*), sekolah menengah pertama (*secondary school*), sekolah menengah atas (*high school*), bahkan sampai perguruan tinggi (*undergraduate*), menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis inkuiri memiliki peluang bagi

berkembangnya iklim belajar sains yang kondusif.

Secara umum hasil-hasil penelitian tentang pembelajaran sains berbasis inkuiri telah mampu mengembangkan iklim belajar sains yang lebih kondusif dan atraktif. Implementasi model pembelajaran berorientasi inkuiri telah meningkatkan keterlibatan siswa dalam program pembelajaran sains secara aktif (Creagh & Parlevliet, 2014). Selain itu beberapa survei yang dilakukan oleh beberapa peneliti menunjukkan bahwa sikap dan pandangan positif mereka tentang hakikat sains (*Nature of Science*) meningkat secara drastis setelah dilakukan diskusi reflektif terhadap aktivitas inkuiri berbasis laboratorium (Yacoubian & BouJaoude, 2010). Hasil ini mampu menggeser

kekhawatiran para ahli sains tentang munculnya tren mengenai turunnya minat, sikap, serta pandangan mereka tentang hakikat sains dan perannya bagi kehidupan.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa hampir semua studi difokuskan pada upaya meningkatkan penguasaan konsep sains (*understanding science concept*), aktivitas sosial melalui belajar kolaboratif, dan bagaimana siswa memperoleh pengetahuan sains (*science epistemology*) dalam konteks sintaks pembelajaran inkuiri. Adapun variasi pengembangan iklim kelas yang dilakukan para peneliti bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan siswa secara lebih aktif dan efektivitas pembelajaran, terutama untuk mengembangkan proses dan aktivitas kognitif siswa (Briggs, 2008). Hasil studi secara keseluruhan menunjukkan bahwa kelompok siswa yang terlibat dalam aktivitas proses inkuiri mampu mengembangkan kemampuan kognitifnya secara optimal dibandingkan dengan kelompok siswa yang belajar sains dengan model pembelajaran tradisional (*Direct Instruction*).

Selain itu, terdapat hasil kajian yang paling menarik dari meta analisis yang dilakukan, terutama terkait dengan tradisi inkuiri di beberapa negara berkembang, seperti Indonesia, Kenya, dan Thailand. Tabel 2, memperlihatkan bahwa dampak pembelajaran sains berbasis inkuiri di negara-negara tersebut sangat menonjol perannya dalam meningkatkan penguasaan konsep sains siswa (rata-rata ukuran efek 0,83). Dengan rata-rata ukuran efek 0,83 yang termasuk dalam kategori sangat berpengaruh (kriteria efek tinggi) menunjukkan bahwa potensi pembelajaran sains berbasis inkuiri berpotensi meningkatkan inkuiri ilmiah siswa baik sikap, pengetahuan maupun keterampilan. Oleh karena itu pembelajaran sains berbasis inkuiri telah menjadi salah satu komponen reformasi pembelajaran dan pendidikan di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia (Guo, 2007). Perbedaan lain yang

mencolok dalam tradisi inkuiri di negara berkembang dibandingkan di negara maju seperti di Amerika Serikat atau Australia, dan beberapa negara eropa adalah di negara berkembang sintak inkuiri masih didominasi oleh level inkuiri terstruktur (*structured inquiry*) dan inkuiri terbimbing (*guided-inquiry*), sementara tradisi inkuiri di negara maju cenderung menggunakan inkuiri terbuka (*open inquiry*). Namun perbedaan ini tidak mengurangi semangat melakukan reformasi pembelajaran sains, bahkan di beberapa negara di Asia-Pasifik sudah menerapkan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran sains, termasuk Indonesia (Daniel, 2013).

Kasus lainnya, khususnya pelaksanaan pembelajaran inkuiri di negara-negara berkembang masih terdapat beberapa kendala, diantaranya adalah bagaimana mengoptimalkan keterlibatan siswa dalam berinkuiri dan harus mengoptimalkan sejauhmana guru memberikan bimbingan (*guidance*) dalam aktivitas inkuiri siswa (Abdurrahman, 2016; Dewi, 2016; Hmelo-Silver et al., 2007; NRC, 2001; Minner et al., 2010). Dengan kata lain aktivitas sosial dalam rangka membangun konsep sains siswa di negara-negara berkembang cenderung masih memerlukan peningkatan, terutama pada upaya pengembangan strategi pembelajaran, bahan ajar, serta media yang umumnya belum melibatkan secara aktif bagaimana siswa melakukan aktivitas berpikir ilmiah dalam konteks kooperatif learning. Creagh & Parlevliet (2014) mengungkapkan bahwa pembelajaran berorientasi inkuiri akan sangat memberikan peluang tinggi pada keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran sains jika lingkungan belajar, situasi pembelajaran, bahan ajar, serta peran guru yang mampu menciptakan kreativitas berikir di kelas, merupakan prasyarat utama bagi tercapainya tujuan pembelajaran.

SIMPULAN

Meta analisis terhadap sejumlah hasil kajian tentang pembelajaran sains berorientasi inkuiri di seluruh pelosok negeri, menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran ini memberikan peluang tinggi pada upaya reformasi implementasi kurikulum pendidikan sains. Efek positif pembelajaran berbasis inkuiri yang ditunjukkan dengan rata-rata ukuran efek yang cukup tinggi di beberapa hasil studi memberikan penguatan filosofis bahwa keterlibatan secara aktif siswa, kesiapan guru, dan ketersediaan lingkungan serta bahan ajar yang memadai merupakan faktor-faktor penting keberhasilan pengembangan pembelajaran sains. Disamping itu meta analisis ini juga memberikan gambaran yang penting bagi guru bagaimana menerapkan *inquiry based teaching*, sehingga guru sains mampu berinovasi secara baik di kelas-kelas sains. Beberapa kendala yang terjadi di negara-negara berkembang bagaimana membelajarkan sains terletak pada budaya belajar siswa yang masih membutuhkan bimbingan yang cukup ketat dari guru. Inkuiri terbimbing merupakan strategi pembelajaran yang sangat memungkinkan memiliki peluang yang tinggi dalam melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran sains di negara berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A. (2016). Pemanfaatan *Science in Box* dalam Pembelajaran Berbasis Inkuiri di SMP untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fluida Statis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(2), 205-212.
- Briggs, D.C. (2008). Synthesizing Causal Inference. *Educational Researcher*, 37, 15-22.
Doi:10.3102/0013189X08314286.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomnyai, P., Rattanavongsa, J., dan Rachahoon, G. (2014). Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A Comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937-1959.
- Chiappetta, E.L., dan Adams, A.D. (2004). Inquiry-based instruction: Understanding how content and process go hand-in-hand with school science. *The Science Teacher*, 71(2), 46-50.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23 (6), 42-44.
- Creagh, C., dan Parlevliet, D. (2014). Enhancing Student Engagement in Physics Using Inquiry Oriented Learning Activities. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 22(1), 43-56.
- Daniel, E. G. S. (2013). Asia Pacific science education in a knowledge society. *Asia Pacific Journal of Education*, 33(2), 170-182.
- Dewi, P. S. (2016). Perspektif Guru Sebagai Implementasi Pembelajaran Inkuiri Terbuka dan Inkuiri Terbimbing terhadap Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 1(2), 179-186.
- Duschl, R. A. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32, 268-291.
doi:10.3102/0091732X07309371.
- Ertepinar, H., & Geban, O. (1996). Effect of instruction supplied with the investigative-oriented laboratory approach on achievement in a science course. *Educational Research*, 38, 333-341.
doi:10.1080/0013188960380306.
- Furtak, E. M., Shavelson, R. J., Shemwell, J. T., & Figueroa, M. (2012). To teach or not to teach through inquiry: Is that the question? In S.

- M. Carver & J. Shrager (Eds.), *The journey from child to scientist: Integrating cognitive development and the education sciences* (pp. 227–244). Washington, DC: American Psychological Association.
- Furtak, E.M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D.C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329. Doi:10.3102/0034654312457206.
- Glaser-Zikuda, M., Fus, S., Laukenmann, M., Metz, K., & Randler, C. (2005). Promoting students' emotions and achievement—Instructional design and evaluation of the ECOLE-approach. *Learning and Instruction*, 15, 481–495. doi:10.1016/j.learninstruc.2005.07.013.
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis. *Educational Researcher*, 5, 3–8. doi:10.3102/0013189X005010003.
- Gou, C.J. (2007). Issues in Science Learning: An international perspective. *Handbook of research on science education*, 227–256.
- Harahap, F., dan Sinuraya, J. (2013). Pengaruh model Pembelajaran Inquiry Training Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pokok Suhu dan Pengukuran Kelas VII Semester I Mts 2 Medan T.P 2012/2013. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika. Volume 1, Nomor 1*, 34–40.
- Hardy, I., Jonen, A., Moller, K., & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of "floating and sinking." *Journal of Educational Psychology*, 98, 307–326. doi: 10.1037/0022-0663.98.2.307.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42, 99–107. doi:10.1080/00461520701263368
- Huffman, D. (1997). Effect of explicit problem solving instruction on high school students' problem solving performance and conceptual understanding of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 551–570. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(199708)34.
- Kiboss, J. K., & Ogunniyi, M. B. (2005). Outcomes of first year secondary students in a computer-augmented physics program on measurement. *Learning, Media, and Technology*, 30, 313–326. doi:10.1080/17439880500251442.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry-The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65–83.
- Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474–496. doi: 10.1002/tea.20347
- Morris, S. B. (2008). Estimating effect sizes from pretest-posttest-control group designs. *Organizational Research Methods*, 11, 364–386. doi:10.1177/1094428106291059
- Mullis, I. V. A., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011*

- assessment frameworks*. Boston, MA: TIMMS & PIRLS International Study Center.
- NRC (National Research Council). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- NRC (National Research Council). (2001). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- Reid, D. J., Zhang, J., & Chen, Q. (2003). Supporting scientific discovery learning in a simulation environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 9–20. doi:10.1046/j.02664909.2003.00002.x.
- Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77, 454–499. doi:10.3102/0034654307310317
- Suma, K. (2013). Efektivitas Pembelajaran Berbasis Inkuiri Dalam Peningkatan Penguasaan Konten dan Penalaran Imiah. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, Jilid 43, Nomor 6, 48 April 2010, hlm.47 – 55.
- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, 3–118. doi:10.1207/s1532690xci1601_2.
- Widowati, S., Susanto, H., Yulianto, A. (2013). Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigasi Berbasis Eksperimen Inkuiri Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Unnes Physics Education Journal* 2 (2), 13-18.
- Yacoubian, H.A., dan BouJaoude, S. (2010). The Effect of Reflective Discussions Following Inquiry-Based Laboratory Activities on Students' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (10), 1229-1252.