

LEARNING SCIENCE AT ELEMENTARY SCHOOL BY INQUIRY STRATEGY: ANALYSIS EMPIRIS CONCEPTUAL

Dek Ngurah Laba Laksana

STKIP Citra Bakti-Flores, Indonesia
Universitas Negeri Malang, Indonesia
laba.laksana@gmail.com

I Nyoman Sudana Degeng

Universitas Negeri Malang, Indonesia
sudana_daniel@yahoo.com

I Wayan Dasna

Universitas Negeri Malang, Indonesia
idasna2006@yahoo.co.id

I Wayan Ardhana

Universitas Negeri Malang, Indonesia
w_ardhana@yahoo.com

ABSTRACT

This paper primarily emphasized on describing the use of inquiry in natural science learning at primary school. This study also exposed the validity of inquiry strategy in natural science learning to improve primary schools students' comprehension. Further, this present study employed a library research sourced from reputable journal articles in relation to the issue. Assisted inquiry strategy with 5E model became the one investigated. The model covered five phases namely, engaging, exploring, explaining, elaborating, and evaluating. Empirically, the inquiry strategy in natural science learning had proven improving the quality of learning and the learning achievement, particularly in conceptual learning.

Keywords: *inquiry, natural science learning*

A. PENDAHULUAN

Sains sebagai sebuah ilmu pengetahuan, mempunyai karakteristik yang berbeda dengan ilmu lainnya. Perbedaan ini terlihat dari sudut pandang belajar dan pembelajarannya. Pemahaman tentang konsep belajar dan pembelajaran sains menjadi urgen dalam pendidikan sains yang bermakna (Anderson & Krathwool, 2011).

Pembelajaran bermakna merupakan konsekuensi dari pergeseran paradigma behavioristik ke konstruktivistik. Pembelajaran bermakna juga menjadi cerminan dalam konteks pembelajaran abad 21 yang menuntut pembelajaran yang dapat menghasilkan SDM yang mampu berpikir kritis, mampu memecahkan masalah, bermanfaat untuk masa depan (Jansen & Merwe, 2015).

Penekanan pada belajar bermakna dalam rangka peningkatan keterampilan hidup adalah esensi dari paradigma konstruktivis (Anderson & Krathwool, 2011). Dalam konteks belajar bermakna, pembelajaran yang menekankan pada pemahaman konsep atau perubahan konsepsi menjadi konsepsi ilmiah memegang posisi yang kritis (Jonhston, 2000).

Pemahaman konsep merupakan pondasi untuk berpikir pada tingkatan lebih tinggi (Minner, Levy, & Century, 2009).

Hasil-hasil penelitian dalam pembelajaran sains, termasuk pendidikan sains di SD, telah mengemukakan pentingnya pemahaman konsep (Niaz, 2005; Turkmen, 2006). Salah satu tujuan penting penelitian dalam bidang pembelajaran sains adalah konstruksi metode yang dapat membantu siswa memahami konsepsi ilmiah atau pengubahan konsep alternatif menjadi konsepsi ilmiah. Konsepsi alternatif yang sering disebut dengan miskonsepsi merupakan permasalahan dalam pembelajaran pengembangan konseptual yang memerlukan penanganan berbeda untuk masing-masing bidang sains. Masalah miskonsepsi sains di sekolah dasar baik yang dialami oleh guru (Laksana, 2014; Jonhston, 2000) atau calon guru (Laksana, 2012; Buaraphan, 2011) hampir terjadi di semua konsep sains sekolah dasar. Untuk mengatasi permasalahan miskonsepsi diperlukan pembelajaran dengan strategi khusus. Pembelajaran langsung (*direct instruction*) sulit mengatasi permasalahan miskonsepsi (Calik dkk. 2007; Ates, 2005).

Sains pada hakikatnya memiliki dua dimensi, yaitu sains sebagai produk dan sains sebagai proses. Sains merupakan kumpulan pengetahuan yang meliputi fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan teori-teori yang disebut produk sains, dan sains sebagai keterampilan – keterampilan dan sikap-sikap yang dibutuhkan untuk memperoleh dan mengembangkan pengetahuan disebut proses sains (Sadia, 1998). Belajar sains bukan hanya mengingat informasi. Kelemahan pembelajaran hanya menekankan produk dan mengabaikan proses. Padahal pemahaman produk (*body of knowledge*), utamanya sains, tidak bias dicapai tanpa memahami proses memperolehnya (Joyce & Weil, 2003).

Hakikat sains sebagai produk sekaligus proses, mendorong penggunaan pendekatan inquiri dalam pembelajaran sains (NRC, 2002; Choi, dkk., 2008). Pembelajaran berbasis inquiri yang bias dipandang sebagai payung dari pendekatan induktif (Prince & Felder, 2007) sangat sesuai diterapkan untuk membangun pemahaman mendalam (*deep understanding*).

Paradigma belajar mengarah pada pembelajaran yang berorientasi pada proyek, masalah, penyelidikan (inquiri), penemuan dan penciptaan (Ardhana, 2000). Dukungan lain diberikan oleh Arends (2011) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang unggul dan sesuai dengan paradigma belajar saat ini adalah *project-based learning*, *case-based learning*, *research-based learning*, *situation-based learning*, *inquiry-based learning*, and *Problem-Based Learning (PBL)*. Hasil kajian tersebut, mengindikasikan bahwa dalam pembelajaran perlu menggunakan strategi belajar berbasis penyelidikan.

Dengan demikian, pembelajaran menggunakan pendekatan inquiri sangat tepat diterapkan untuk perubahan konseptual yang merupakan bentuk belajar konsep menurut pandangan konstruktivisme. Pendekatan inquiri telah banyak diaplikasikan dalam pembelajaran karena memiliki keunggulan dalam pengembangan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir (strategi kognitif) yang diperlukan dalam memecahkan masalah (NRC, 2002).

Pembelajaran berbasis inquiri dinyatakan sebagai payung dari pendekatan induktif (Prince & Felder, 2007) sangat sesuai diterapkan untuk membangun pemahaman mendalam (*deep understanding*). Pada proses pembelajaran, hakikat inquiri yaitu pertanyaan dan investigasi dapat menggali gagasan awal siswa untuk membangun pemahaman. Dengan demikian, pembelajaran menggunakan pendekatan inquiri tepat diterapkan untuk perubahan konseptual yang merupakan bentuk belajar konsep menurut pandangan konstruktivisme. Pendekatan inquiri telah banyak diaplikasikan dalam pembelajaran karena memiliki keunggulan dalam pengembangan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir yang diperlukan dalam memecahkan masalah (NRC, 2002).

Dari pemaparan di atas, permasalahan yang dikaji dalam paper ini adalah sebagai berikut. (1) Bagaimana mendesain pembelajaran sains di SD berbasis strategi inquiri? (2) Bagaimana kesahihan strategi inquiri dalam pembelajaran sains sebagai upaya memperbaiki kualitas pembelajaran?

B. METODE

Kajian ini merupakan kajian konseptual dalam mendesain pembelajaran berbasis strategi inquiri. Studi empiris menggunakan studi literatur yang bersumber dari jurnal-jurnal terkait dengan permasalahan dalam paper ini.

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Mendesain Pembelajaran Sains di SD Berbasis Strategi Inquiri

Tidak semua guru sains membelajarkan sains dengan inquiri, faktanya bukti empiris menguatkan bahwa sains seharusnya dibelajarkan dengan inquiri (Capps, & Crawford, 2013). Pembelajaran inquiri adalah suatu strategi pembelajaran dimana guru dan murid mempelajari peristiwa-peristiwa ilmiah dengan pendekatan yang dipakai oleh ilmuwan. Peristiwa-peristiwa ilmiah tersebut dalam sains disebut keterampilan proses sains. Baik peristiwa-peristiwa ilmiah maupun keterampilan proses sains mengandung aspek: proses berpikir

dimana pebelajar terlibat dalam kegiatan mengobservasi, meramalkan, menyarankan, merencanakan penelitian, merumuskan hipotesis, menginterpretasikan data, mengontrol variabel, melakukan percobaan, mengkomunikasikan, dan penyimpulan (Nuangchalerm, 2014).

Bruner menyatakan empat alasan menggunakan pembelajaran inquiri, yaitu: potensi intelektual, motif intrinsik, heuristik belajar inquiri, dan konservasi memori. Dengan potensi intelektual, Bruner menyatakan bahwa seorang individu belajar dan mengembangkan pikirannya hanya dengan menggunakan potensinya. Bruner menekankan bahwa hanya orang-orang yang belajar teknik inquiri mempunyai kesempatan menemukan oleh dirinya sendiri.

Pembelajaran berbasis inquiri terdiri dari tiga jenis, antara lain 1) *guided inquiry* (inquiri terbimbing), 2) *free inquiry* (inquiri bebas), 3) *modified inquiry* (inquiri dimodifikasi) (Spencer & Tracy, 2012). Dalam kaitannya dengan pembelajaran di sekolah dasar, strategi inquiri terbimbing sangat sesuai digunakan dalam mendesain sebuah pembelajaran. Inquiri terbimbing dalam tulisan ini menggunakan Model 5E (Magee dan Ryan, 2012). Model tersebut menggunakan lima fase: *engage*, *explore*, *explain*, *elaborate*, dan *evaluate*. Model konsep pencapaian yang sesuai untuk konsep pengajaran yang memiliki satu set yang jelas dari atribut. Strategi ini menggunakan proses yang memungkinkan siswa untuk membuat definisi dan pemahaman mereka sendiri sebagai berikut.

1. Mengikutsertakan (*engagement*). Guru memberikan satu atau lebih dari pertanyaan-pertanyaan sederhana menuju kompleks. Misalnya, memulai dengan bertanya “tahukah kalian bahwa minyak dan gas adalah bahan bakar fosil?”
2. Mengeksplorasi (*exploration*). Para siswa dibagi menjadi beberapa kelompok untuk melakukan percobaan ilmiah. Struktur dan desain penelitian ini membantu siswa mengamati bagaimana lapisan bumi dan bahan bakar fosil.
3. Menjelaskan (*explanation*). Guru menjelaskan bagaimana bahan bakar fosil yang dibentuk dengan menyajikan materi dari buku teks, jurnal ilmiah, atau sumber internet.
4. Mengelaborasi (*elaborate*) untuk fase ini termasuk membuat jejak fosil, membandingkan fosil, dan menciptakan sebuah model yang menunjukkan proses pembentukan bahan bakar fosil.
5. Mengevaluasi (*evaluation*) pemahaman siswa mengenai topic ini dapat diakses melalui tes siswa, kuesioner siswa, atau jurnal dalam buku catatan ilmu.

Dari tahapan pembelajaran inquiri tersebut, desain pembelajaran inquiri untuk mengetahui aktivitas dari guru dan pebelajar disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan Belajar dalam Strategi Inquiri

Fase	Kegiatan belajar	
	Aktivitas guru	Aktivitas siswa
<i>Engage</i>	1) Membangkitkan rasa penasaran dan meningkatkan daya tarik 2) Menentukan pengetahuan awal siswa tentang suatu konsep atau ide 3) Mengajak siswa menyampaikan apa yang dia pikirkan 4) Mengajak siswa mengungkapkan pertanyaan sendiri	1) Menjadi penasaran dan tertarik tentang suatu konsep atau topik 2) Menyatakan pemahaman tentang suatu konsep atau ide 3) Mengungkapkan pertanyaan seperti “apakah saya sudah mengetahui tentang ini? Apa yang saya inginkan tentang ini? Bagaimana saya menemukannya?”
<i>Explore</i>	5) Mendorong terjadinya interaksi antar siswa dengan mengelompokkan siswa dalam kelompok kecil dan memberikan eksplorasi topik 6) Memberikan pertanyaan untuk membantu siswa membuat argumentasi dari pengalamannya 7) Memberikan waktu kepada siswa untuk bingung dengan masalah (<i>conflict cognitive</i>)	4) Melakukan investigasi melalui observasi, mendeskripsikan, dan mencatat data dari ilustrasi yang diberikan oleh guru 5) Mencoba cara lain untuk memecahkan suatu masalah 6) Menggunakan pengalaman sehari-hari untuk membandingkan antara hasil pengamatan dengan ide awal 7) Membandingkan ide antar siswa
<i>Explain</i>	8) Mendorong siswa untuk menggunakan pengalaman sehari-hari dan kegiatan saat tahap <i>Engange</i> dan <i>Explore</i> untuk membangun penjasalam 9) Memberikan pertanyaan yang dapat membantu siswa menyatakan pemahaman dan penjelasan 10) Meminta bukti/justifikasi kepada siswa terkait dengan penjasalamnya 11) Menyediakan waktu kepada siswa untuk membandingkan idenya dengan yang lain diharapkan	8) Menjelaskan konsep dan idenya dengan Bahasa sendiri 9) Penjasalamnya berdasar pada bukti yang diperoleh selama investigasi sebelumnya 10) Mencatat idenya dan pemahaman yang telah didapat 11) Menyatakan idenya menggunakan istilah saintifik 12) Membandingkan idenya dengan pengetahuan saintifik dan pemahaman

Fase	Kegiatan belajar	
	Aktivitas guru	Aktivitas siswa
	mereka memperbaiki sendiri hasil pemikirannya.	
	12) Mengenalkan terminologi dan penjelasan alternatif setelah siswa menyatakan idenya	
<i>Elaborate</i>	13) Memusatkan perhatian siswa pada keterhubungan konsep yang baru dan terbentuk dari pengalaman	13) Membuat hubungan konseptual antara pengalaman baru dan pengalaman yang telah terbentuk
	14) Mendorong siswa untuk menggunakan apa yang telah dipelajari dalam menjelaskan ide atau kejadian baru	14) Menggunakan apa yang mereka pelajari untuk menjelaskan konsep baru, fenomena, struktur, atau ide
	15) Memberikan penguatan kepada siswa menggunakan istilah saintifik dan deskripsi yang telah diperkenalkan sebelumnya	15) Menggunakan penjelasan dan istilah saintifik
	16) Mengajukan pertanyaan untuk membantu siswa menggambarkan alasan kesimpulan dari bukti dan data	16) Menggambarkan alasan memberikan kesimpulan dari bukti dan data
		17) Mengkomunikasikan pemahamannya dengan yang lain.
<i>Evaluate</i>	17) Mengobservasi dan mencatat demonstrasi siswa mengenai pemahamannya terhadap konsep dan performan dari skillnya	18) Mendemonstrasikan apa yang mereka pahami tentang konsep dan bagaimana mereka menerapkan skill
	18) Mewawancarai siswa tentang makna dari penilaian terkait peningkatan pemahamannya	19) Membandingkan pikiran mereka sendiri dengan yang lain dan bagaimana memperbaiki idenya
	19) Mendorong siswa untuk menilai dirinya sendiri	20) Menilai prosesnya sendiri dan membandingkan dengan pemahaman yang telah didapat dengan pengetahuan awalnya
		21) Memberikan pertanyaan yang lebih mendalam tentang konsep atau topik

Pada pembelajaran inquiri, guru mengajukan masalah dan siswa menentukan proses dan solusinya. Pembelajaran inquiri terbimbing sangat penting diterapkan dengan alasan, (1) menginginkan siswa menjadi seorang yang literasi sains/teknologi dan dapat memecahkan masalah, sehingga siswa harus berpartisipasi secara aktif pada jenjang yang sesuai dalam aktivitas sains dengan bantuan dan bimbingan guru, (2) pembelajaran ini sangat penting bagi siswa yang masih muda (siswa kelas rendah), karena mereka membutuhkan pengalaman belajar secara konkret (Redhana, 2009).

Melalui inquiri, siswa akan memperlambat cara belajarnya agar mereka dapat mengorganisasikan dan melakukan investigasi dengan baik. Hasil yang paling besar dalam pembelajaran inquiri adalah pembelajaran akan membantu retensi memori dan dapat diterapkan dengan mudah pada situasi baru. Jika siswa menemukan atau membangun pengetahuan secara independen, maka siswa akan mengingat pengetahuan tersebut lebih lama, dan sebaliknya. Penelitian Glaser menunjukkan bahwa pembelajaran inquiri terbimbing sangat membantu perkembangan pemecahan masalah, kreativitas, dan belajar independen.

Pembelajaran inquiri dapat membantu siswa menjadi lebih mandiri dan bertanggung jawab. Siswa menjadi lebih termotivasi ketika mereka belajar menemukan sesuatu oleh dirinya sendiri, daripada mendengarkan apa yang dikatakan guru. Mereka belajar melakukan aktivitas dengan otonomi dan menjadi yang *inner-directed*. Bagi yang *inner-directed*, penghargaan merupakan penemuan itu sendiri. Siswa belajar memanipulasi lingkungan lebih aktif. Mereka mencapai kepuasan dari pemecahan masalah. Bruner percaya bahwa siswa menerima sensasi intelektual yang memuaskan, suatu penghargaan intrinsik atau kepuasan sendiri. Di lain pihak, guru-guru sering memberi penghargaan ekstrinsik. Jika guru-guru menginginkan siswanya belajar menyenangkan, mereka harus merencanakan sistem pembelajaran yang menawarkan siswa kepuasan intrinsik (Redhana, 2009).

Pembelajaran inquiri memudahkan para guru untuk menyediakan lingkungan yang menstimulasi siswa belajar. Pekerjaan guru adalah menjadi fasilitator dan menyediakan siswa dengan lingkungan belajar yang responsif terhadap kebutuhan siswa. Pandangan guru sebagai pemberi informasi dan penghargaan harus dibuang jauh-jauh dan siswa diberi kesempatan mencoba sesuatu tanpa rasa takut.

Esensi dari pembelajaran inquiri terbimbing *hands-on/minutes-on* adalah pertanyaan (Cook & Gayle, 2014). Pertanyaan tidak hanya membantu guru dalam menentukan apa yang sudah diketahui siswa, tetapi juga mendorong siswa lebih banyak belajar. Pertanyaan merupakan dasar bagi pembelajaran inquiri atau pembelajaran konstruktivis (Carin, 1997). Berkaitan dengan pertanyaan, Lawson menyatakan bahwa agar guru-guru berhasil dalam

pembelajaran, mereka hendaknya menggunakan model inquiri untuk membimbing siswa dan memberi arah dalam melakukan investigasi dan berpikir. Agar dapat membimbing siswa dalam pembelajaran, guru-guru hendaknya menggunakan pertanyaan divergen atau evaluatif. Pertanyaan divergen atau evaluatif akan memungkinkan sejumlah respon dari siswa dan memacu kreativitas dan berpikir kritis. Pertanyaan divergen tidak mengharapkan jawaban tunggal, melainkan jamak. Di lain pihak, pertanyaan yang hanya mengharapkan satu jawaban merupakan pertanyaan konvergen (Redhana, 2009).

Secara ringkas, studi menunjukkan bahwa siswa lebih menyukai pembelajaran inquiri daripada program pembelajaran sains yang berorientasi pada buku-buku teks tradisional. Pembelajaran inquiri akan menyebabkan siswa: 1) mempelajari sains lebih menarik dan menyenangkan; 2) ingin memperoleh lebih banyak sains; 3) merasakan sains sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari mereka; dan 4) mempunyai pandangan positif terhadap sains (Llewellyn, 2013).

b. Kesahihan Strategi Inquiri dalam Pembelajaran sains Sebagai Upaya Memperbaiki Kualitas Pembelajaran

Berdasarkan teori desain pembelajaran, hasil belajar (*learning outcome*) merupakan semua efek yang dapat dijadikan indikator tentang nilai dari penggunaan metode pembelajaran pada situasi tertentu. Hasil belajar memiliki cakupan yang luas yang dapat dilihat dari aspek efektivitas, efisiensi, dan daya tarik (*appeal*) (Reigeluth, 1999). Dilihat dari aspek efektivitas (ketercapaian tujuan pembelajaran), hasil belajar mencakup ranah kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Hasil belajar ranah kognitif juga memiliki cakupan yang cukup luas sehingga diperlukan suatu taksonomi khusus pada ranah ini untuk lebih menspesifikkan dan mengeksplisitkan tujuan pembelajaran dalam rangka mengkaji efektivitas suatu metode pembelajaran.

Beberapa jenis taksonomi dikemukakan untuk memahami secara mendalam tentang hasil belajar pada ranah kognitif. Taksonomi yang dikemukakan tersebut mempunyai kemiripan satu dengan yang lain, namun dikemukakan dengan istilah yang berbeda.

Tujuan pendidikan mestinya tidak hanya menekankan pada perolehan belajar pengatahuan, apalagi sekedar menghafal (*recall*) sejumlah fakta. Sejalan dengan hal tersebut, Gagne (1985) berpendapat bahwa kondisi belajar siswa diarahkan pada pemecahan masalah yang merupakan kapabilitas tertinggi dalam keterampilan berpikir dan pemahaman konsep. Kaitannya dengan tujuan pendidikan untuk mengembangkan pemahaman konsep, para

ilmuwan telah melakukan kajian konseptual empirik menyangkut pemahaman (Young dkk. 1996; Warpala, 2008).

Pembelajaran untuk pemahaman harus memperhatikan pengetahuan awal siswa (Dochy, 1996) dan pemanfaatan potensi lingkungan sebagai sumber belajar (Capps & Crawford, 2013). Implikasinya adalah perlunya optimalisasi kualitas proses pembelajaran melalui pemilihan metode pembelajaran yang berorientasi pada berbagai variasi cara penyampaian pesan, substansi kurikulum, dan perumusan tujuan pembelajaran yang diarahkan pada pencapaian pemahaman secara mendalam (*deep understanding*). Berdasarkan penjelasan ini, maka pencapaian tujuan pembelajaran untuk pemahaman terhadap pengetahuan sains di SD harus mengacu pada empat hal pokok, diantaranya yaitu: 1) pemilihan pendekatan dan strategi pembelajaran yang sesuai, 2) pengakomodasian pengetahuan awal (*prior knowledge*) siswa dalam pembelajaran, 3) pemanfaatan kondisi lingkungan yang multi situs dan dikenal baik oleh siswa sebagai sumber belajar, 4) perubahan cara dan bentuk penilaian perolehan belajar yang digunakan agar sesuai dengan tujuan esensial pendidikan sains.

Penelitian ini mengkaji jenis hasil belajar kognitif, yaitu pada aspek pemahaman. Dalam konteks belajar pemahaman yang mendalam (*deep understanding*), dua hasil belajar ranah kognitif ini merupakan fokus dari pembelajaran pemahaman, seperti yang dikemukakan oleh Wiske & Beatty (2009: 232) bahwa "*The teaching for understanding framework emphasizes goals that require students to go beyond "the information given", to construct their own understanding, and to apply their knowledge flexibly and creatively.*"

Kirna (2012) menemukan bahwa pembelajaran dengan strategi inquiri baik yang terstruktur dan siklus belajar, dapat meningkatkan pemahaman konsep pada pembelajar sains pemula. Hal ini diperkuat oleh temuan Kim, Choi, & Lee (2014) bahwa ada perbedaan yang signifikan terhadap prestasi belajar sains, sikap ilmiah, siswa sekolah dasar yang diberikan pengajaran dengan strategi inquiri.

C. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan dua hal yaitu: (1) desain pembelajaran sains di SD berbasis strategi inquiri menggunakan langkah-langkah sebagai berikut. (1) Mengikutsertakan (*engagement*) dengan memberikan satu atau lebih dari pertanyaan-pertanyaan sederhana menuju kompleks. (2) Mengeksplorasi (*exploration*), kelompok untuk melakukan percobaan ilmiah. (3) Menjelaskan (*explanation*), dimana guru menjelaskan suatu topik dengan menyajikan materi dari buku teks, jurnal ilmiah, atau sumber

internet. (4) Mengelaborasi (*elaborate*) untuk membuat pemecahan masalah, membandingkan dengan kajian yang ada, dan menciptakan sebuah model yang menunjukkan pembuktian teoritis. (5) Mengevaluasi (*evaluation*) pemahaman siswa mengenai topik ini dapat diakses melalui tes siswa, kuesioner siswa, atau jurnal dalam buku catatan ilmu. Strategi inquiri dalam pembelajaran sains sebagai upaya memperbaiki kualitas pembelajaran terbukti secara empiris dapat meningkatkan hasil belajar, khususnya hasil belajar pemahaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. Abridged Edition*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Ardhana, W. (2000). Reformasi Pembelajaran Menghadapi Abad Pengetahuan. Makalah. Disajikan dalam Seminar dan Diskusi Panel Nasional Teknologi Pembelajaran V. Prodi TEP Pascasarjana Universitas Negeri Malang dan IPTPI Cabang Malang, tanggal 7 Oktober 2000.
- Arends, R.I. (2011). *Learning to Teach 9th*. New York: McGraw Hill Companies
- Ates, S. (2005). The effects of Learning Cycle on College Student' Understandings of Different Aspect in Resistive DC Circuit. *Elektronik Journal of Science Education*, [online], 9(4) (<http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/ates.pdf>, diakses 21 Desember 2014
- Buaraphan, K. (2011). Pre-service Physics Teachers' Conceptions of Nature of Science. *China Education Review*, 8 (2), 137-148
- Calik, M., Ayas, A. & Coll, R.K. (2007). Enhancing Pre-Service Elementary Teachers' Conceptual Understanding of Solution Chemistry With Conceptual Change Text. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(2007), 1-28
- Capps, D.K. & Crawford, B.A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526
- Choi I., Lee, S.J., & Jung, J.W. (2008) Designing Multimedia Case-Based Instruction Accomodating student's Diverse Learning Style. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17 (1), 5-25
- Cook, K. & Gayle B. (2014). Pre-service elementary teachers' experience in a community of practice through a place-based inquiry. *International Journal of Environmental & Science*, 9 (1), 111-132
- Dochy, F.J.R.C. (1996). Prior Knowledge and Learning. Dalam E.D. Corte & F. Weinert (Eds): *International Encyclopedia of Development and Instructional Psychology*. New York: Pergamon.
- Jansen, C. & Merwe, P. (2015). Teaching Practice in the 21st Century: Emerging Trends, Challenges and Opportunities. Horizon Research Publishing. [online] melalui Error! Hyperlink reference not valid. =EJ1056080
- Johnstone, A. H. (2000). Chemical education research: Where from here? *University Chemistry Education*, 4, 34-38
- Joyce, B. & Weil, M. (2003). *Models of Teaching 5th*. New Delhi: Prentice Hall of India
- Kim, H.R, Choi, S.Y., Lee, K.J. (2014). The effect of question-generating strategy for science inquiry instruction in elementary science class. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(4), 700-709
- Kirna, I M. (2012). Conceptual chemistry understandings of beginning learners in interactive multimedia-based instruction. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 18(1), 88-97

- Laksana, D.N L. (2012). *The profile of misconception in science subject at elementary school by students of elementary school teacher education department Ganesha Education University UPP II Denpasar in academic year 2011/2012* (Unpublished thesis), Basic Education Graduate Program, University of Ganesha Education, Indonesia.
- Laksana, D.N L. (2014). The profile of conception in science subject at elementary school by teacher of elementary school in Ngada Regency. *Journal of Pendidikan Citra Bakti, 1* (1), 15-26.
- Llewellyn, D. 2013. *Teaching high school science through inquiry and argumentation, 2nd Edition*. California: Corwin a SAGE Company.
- Magee, P.A. & Ryan F. (2012). Collaborating to improve inquiry-based teaching in elementary science and mathematics method courses. *Science Educational International, 23* (4), 353-365.
- Minner, D.D., Levy, A.J., & Century, J. (2009). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? *Journal of Research in Science Teaching, 1-24*
- Niaz, M. (2005). How to facilitate students' conceptual understanding of chemistry?: A history and philosophy of science perspective. Retrieved from <http://old.iupac.org/publications/cei/vol6/05Niaz.pdf>
- NRC—National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*, DC: National Academies Press.
- Nuangchalerm, P. (2014). Inquiry-based learning in China: lesson learned for school science practices. *Asian Sosial Science, 10* (13), 64-71
- Prince, M. & Felder, R. (2007). The many faces of inductive teaching and learning. *Journal of College Science Teaching, 36*(5), 14-20.
- Redhana, I W. (2009). Pengembangan Program Pembelajaran Berbasis Masalah Terbimbing Untuk meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Kimia SMA. *Disertasi*. Bandung: UPI.
- Reigeluth, C.M. (1999). What is Instructional Design Theory and How is it Changing? Dalam C.M. Reigeluth (Ed.). *Instructional Design Theory and Model, Vol. 2* (pp. 5-29). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sadia, I Wayan. 1998. Reformasi Pendidikan Sains (sains) Menuju Masyarakat yang Literasi Sains dan Teknologi. *Orasi Pengukuhan Guru Besar Tetap*. Singaraja: STKIP Singaraja.
- Spencer, T.L. & Tracy M.W. (2012). Creating a love for science for elementary students through inquiry-based learning. *Journal of Virginia Science Education, 4* (2), 18-25
- Turkmen, H. (2006). What Technology Plays Supporting Role in Learning Cycle Approach for Science Educational. *TOJET, 5* (2), 1303-1321
- Warpala, I.W.S. (2008). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran dan Strategi Belajar Kooperatif yang Berbeda terhadap Pemahaman dan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran sains di SD. *Desertasi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Wiske, M.S. & Beatty, B.J. (2009). Fostering Understanding Outcome. Dalam C.M. Reigeluth, & A.A. Carr-Cheliman (Eds.), *Instructional-Design Theories and Models: Building a Common Knowledge Base, Vol. 3* (pp. 195-197), New York: Routledge
- Young, M.F., Nastasi, B.K., & Braunhardt, L. (1996). Implementating Jasper Immersion: A Case of conceptual change. Dalam B.G. Witson (Ed): *Constructivist Learning Environment: Case Studies Instructional Design*, (pp 121-133). Englewood Cliff, New Jersey: Educational Technology Publication, Inc.