

## Mengonstruksi Pengetahuan Kimia Menggunakan Penalaran Induktif Dengan Bantuan Lembar Kerja

Abudarin

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Palangka Raya, Indonesia

E-mail: darin@chem.upr.ac.id

**Abstrak.** Hasil Studi PISA tahun 2015 menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam menalar masih rendah, oleh karena itu peserta didik perlu didorong untuk mengonstruksi sendiri pengetahuan yang harus mereka kuasai melalui proses menalar. Tulisan ini berupaya untuk: (i) menjelaskan perspektif konstruktivisme dalam belajar dan pembelajaran; (ii) menjelaskan perlunya panduan belajar dalam mengonstruksi pengetahuan menggunakan penalaran induktif, (iii) megungkapkan kemampuan peserta didik dalam mengonstruksi pengetahuan kimia. Berdasarkan kajian teoritis dan empiris dapat diungkapkan hal-hal berikut. Dalam perspektif teori konstruktivisme belajar adalah proses dimana individu membangun struktur kognitif mereka, dengan demikian pembelajaran adalah proses dimana peserta didik aktif secara mental mengonstruksi pengetahuan baru yang dilandasi oleh struktur kognitif yang telah dimilikinya. Proses membangun pengetahuan dilakukan melalui aktivitas berfikir baik secara induktif maupun deduktif, namun demikian dalam praktiknya berpikir induktif lebih banyak digunakan dalam menemukan pengetahuan baru. Sebagai fasilitator tugas utama pendidik dalam pembelajaran konstruktivistik adalah “memampukan” peserta didik untuk mengonstruksi sendiri pengetahuan yang harus mereka kuasai melalui pemberian arahan, tuntunan, dan bimbingan yang efektif. Arahan, tuntunan, dan bimbingan akan lebih efektif apabila dikemas dalam panduan belajar misalnya dalam bentuk lembar kerja. Penyusunan lembar kerja dimulai dengan penyusunan kisi-kisi yang setidaknya memuat komponen indikator/tujuan pembelajaran, ungkapan pengetahuan yang harus dikonstruksi, data/informasi yang diperlukan, sumber data/informasi, cara memperoleh data/informasi, prasyarat pengetahuan, dan fasilitasi pendidik. Dengan menggunakan panduan belajar yang tepat peserta didik mampu mengonstruksi pengetahuan kimia dengan benar.

**Kata Kunci:** LKS, pengetahuan, penalaran induktif

### PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil studi *Programme for International Student Assessment (PISA)* tahun 2015, kemampuan sains anak Indonesia (usia 15 tahun) berada pada peringkat 62 dari 70 negara sasaran studi (OECD, 2016). Hal ini tidak berbeda dengan hasil studi PISA pada tahun 2012 dan hasil studi *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* tahun 2011. Fakta tersebut menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam menalar masih rendah, karena pemahaman sains merupakan cerminan dari kemampuan menalar. Kondisi ini juga dapat dimaknai bahwa pembelajaran yang dilakukan selama ini belum mampu secara optimal mengembangkan daya nalar peserta didik.

Hasil penelitian Abudarin (2011) menunjukkan bahwa pembelajaran kimia di sejumlah SMA di Kalimantan Tengah didominasi metode ceramah yang diselingi dengan diskusi dan tanya jawab. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh

temuan sebagai berikut. *Pertama*, rerata frekuensi percobaan/praktikum yang dilakukan peserta didik SMA hanya 4 kali dalam setahun yang disebabkan oleh: (a) rendahnya daya dukung peralatan dan bahan kimia yang diperlukan; (b) kurangnya kreativitas guru untuk mendayagunakan sumber belajar yang terdapat di lingkungan sekitar; (c) sempitnya jam pelajaran yang tersedia dibandingkan dengan materi pelajaran yang harus dipelajari peserta didik. *Kedua*, sebagian besar konsep kimia yang dipahami peserta didik diperoleh dari penjelasan guru, sebagian kecil lainnya diperoleh dari membaca buku dan dari penjelasan teman, tidak ada peserta didik yang menyatakan bahwa sebagian konsep kimia yang mereka pahami merupakan hasil pemikiran atau penalaran yang mereka lakukan. *Ketiga*, kondisi tersebut berdampak pada: (1) rendahnya penguasaan konsep peserta didik dalam mata pelajaran kimia, (2) tidak terbangunnya kompetensi kerja ilmiah dalam diri peserta didik, (3) pelajaran kimia dianggap sulit dan tidak menarik sehingga peserta didik kurang berminat belajar kimia, (4) ketidakmampuan peserta didik mengaplikasikan pengetahuan kimia dalam memecahkan masalah yang dihadapi pada kehidupan nyata.

Berikut ini disajikan penggalan rekaman kegiatan inti pembelajaran topik “Konsep Oksidasi Reduksi” di kelas X salah satu SMA di kabupaten Pulang Pisau sebagai gambaran proses pembelajaran kimia di sekolah.

- Guru : Mendiktekan dan menjelaskan pengertian oksidasi dan reduksi berdasarkan pengikatan dan pelepasan oksigen dan menuliskan hal yang dianggap penting di papan tulis
- Peserta didik : Mendengarkan yang didiktekan guru dan mencatat, menyimak papan tulis, dan memperhatikan penjelasan guru
- Guru : Menuliskan contoh reaksi oksidasi dan reduksi berdasarkan pengikatan dan pelepasan oksigen di papan tulis kemudian menjelaskannya
- Peserta didik : Menyimak papan tulis, menyalin dan memperhatikan penjelasan guru
- Guru : Mendiktekan dan menjelaskan pengertian oksidasi dan reduksi berdasarkan penangkapan dan pelepasan elektron dan menuliskan hal yang dianggap penting di papan tulis
- Peserta didik : Mendengarkan yang didiktekan guru dan mencatat, menyimak papan tulis, dan memperhatikan penjelasan guru
- Guru : Menuliskan contoh reaksi oksidasi dan reduksi berdasarkan penangkapan dan pelepasan elektron di papan tulis kemudian menjelaskannya
- Peserta didik : Menyimak papan tulis, menyalin dan memperhatikan penjelasan guru
- Guru : Mendiktekan dan menjelaskan pengertian bilangan oksidasi serta pengertian reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi
- Peserta didik : Mendengarkan yang didiktekan guru, mencatat, memperhatikan penjelasan guru
- Guru : Mendiktekan aturan atau pedoman penetapan bilangan oksidasi dan menuliskan hal-hal penting di papan tulis
- Peserta didik : Mendengarkan yang didiktekan guru, menyimak papan tulis, dan mencatat  
(direkam tanggal 08 Februari 2011)

Fenomena di atas menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang berlangsung masih kurang memberikan kesempatan yang memadai bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan menalar. Peserta didik lebih banyak dalam posisi “menerima” apa yang diberikan oleh guru, bukan melakukan penalaran atau berfikir untuk memperoleh pengetahuan baru yang mereka perlukan. Paparan di atas memperkuat fakta bahwa pembelajaran peserta didik lebih banyak menerima pengetahuan dari guru, oleh karena itu peserta didik perlu didorong untuk mengonstruksi sendiri pengetahuan yang harus mereka kuasai melalui proses menalar. Tulisan ini berupaya: (i) menjelaskan perspektif konstruktivisme dalam belajar dan pembelajaran; (ii) menjelaskan perlunya panduan belajar dalam mengonstruksi pengetahuan menggunakan penalaran induktif, (iii) mengungkap kemampuan peserta didik dalam mengonstruksi pengetahuan kimia.

## PEMBAHASAN

### 1. Belajar dan Pembelajaran dalam Perspektif Konstruktivisme

Belajar dalam perspektif teori konstruktivisme adalah proses dimana individu membangun struktur kognitif mereka, dengan demikian pembelajaran adalah proses dimana peserta didik aktif secara mental mengonstruksi pengetahuan baru yang dilandasi oleh struktur kognitif yang telah dimilikinya (Amineh, dan Asl, 2015). Konstruksi adalah pembangunan pengetahuan yang dilakukan secara sadar dan mandiri melalui interaksi antara subjek dan objek (Jia, 2010).

Konstruktivistik adalah proses membangun atau menyusun pengetahuan baru dalam struktur kognitif peserta didik berdasarkan pengalaman (Daryanti, Rinato, Dwiastuti, 2015). Konstruktivisme pada dasarnya adalah teori yang didasarkan pada pengamatan dan kajian ilmiah tentang bagaimana orang belajar, orang membangun pemahaman dan pengetahuan mereka sendiri tentang dunia melalui mengalami dan merenungkan pengalaman tersebut (BADA dan Olesegun, 2015). Inti dari konstruktivisme adalah bahwa peserta didik aktif membangun pengetahuan dan makna dari pengalaman mereka sendiri melalui pengamatan dan interpretasi berbagai hal di sekitar mereka dalam situasi belajar tertentu (Kalpana, 2014). Pendekatan Konstruktivisme mencoba menjawab pertanyaan utama epistemologi, "Bagaimana kita bisa tahu apa yang kita tahu?" (Bodner, 1986). Dengan kata lain dapat dinyatakan bahwa pembelajaran konstruktivistik merupakan pembelajaran tentang bagaimana belajar (*learning how to learn*).

Pembelajaran konstruktivistik bukan hanya mengantarkan peserta didik kepada pemahaman konsep yang lebih baik, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Bogar, Kalender dan Sarikaya (2012) menyatakan bahwa pendekatan konstruktif lebih berhasil daripada metode pengajaran tradisional. Menurut Gurses, Demiray dan Doğar (2015) keberhasilan pengajaran langsung interaktif berdasarkan pembelajaran konstruktivis berkaitan dengan sikap positif siswa terkait dengan konseptualisasi dan penciptaan ruang mental tiga dimensi dari pengetahuan.

Konstruktivisme dalam kurikulum 2013 dimanifestasikan dalam pendekatan saintifik yang wajib dilaksanakan dalam pembelajaran di sekolah dasar dan menengah. Pendekatan saintifik yang diadopsi dari langkah-langkah metode ilmiah dipandang sebagai pendekatan yang ideal untuk membangun

pengetahuan, sikap, dan keterampilan peserta didik. Sebagian besar guru telah dilatih agar mampu mengimplementasikan kurikulum 2013 dengan baik, namun demikian pelaksanaan pendekatan saintifik sebagai manifestasi konstruktivisme ini hingga kini masih mengalami “kemacetan”. Apa yang terjadi di lapangan jauh dari apa yang digagas oleh para penyusun kurikulum.

Guru dalam pembelajaran konstruktivistik tidak berperan sebagai pemberi pengetahuan. Dalam konteks ini dapat dirujuk pandangan Slavin (1997) yang menyatakan bahwa pada proses pembelajaran guru tidak boleh hanya semata-mata memberikan pengetahuan kepada peserta didik. Peserta didik harus membangun pengetahuannya sendiri dengan mendayagunakan otaknya untuk menalar. Guru dapat membantu proses ini, dengan cara-cara membelajarkan, mendesain informasi menjadi lebih bermakna dan lebih relevan bagi kebutuhan peserta didik. Caranya antara lain dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan atau menerapkan sendiri ide-ide, dan dengan mengajak mereka agar menyadari dan secara sadar menggunakan strategi-strategi mereka sendiri untuk belajar. Pendekatan konstruktivisme merekomendasikan para guru untuk menyediakan situasi belajar yang kompleks yang berhubungan dengan fakta-fakta. Dalam pembelajaran sains misalnya penekanan harus pada belajar penemuan dengan menyediakan panduan yang tepat saat peserta didik membangun interpretasi berbagai fenomena. (Kalpana, 2014).

Dalam pembelajaran konstruktivistik guru sebaiknya hanya menyediakan “tangga” yang dapat membantu peserta didik mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi, namun harus diupayakan agar peserta didik sendiri yang memanjat tangga tersebut. Dalam perspektif ini peran guru tidak lagi sebagai “pengajar” tetapi sebagai fasilitator dan sebagai nara sumber, dan metode pembelajaran yang dapat dianggap tepat adalah metode penemuan sebagaimana dikembangkan oleh Bruner. Menurut Bruner dalam proses pembelajaran peserta didik hendaknya secara aktif menggunakan konsep-konsep atau prinsip-prinsip yang telah mereka kuasai dan melakukan penyelidikan atau eksperimen untuk mengonstruksi konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang baru (Trianto, 2009).

Dalam perannya sebagai fasilitator tugas utama guru adalah membuat peserta didik mampu menalar atau berpikir untuk mengonstruksi sendiri pengetahuan yang harus mereka kuasai. Sebagai fasilitator guru harus menyediakan “tangga” yang dapat dipanjat oleh peserta didik dalam arti guru harus memberikan bimbingan, tuntunan, dan arahan yang membuat peserta didik mampu mengonstruksi sendiri konsep-konsep yang harus mereka kuasai. Bimbingan, tuntunan, dan arahan tersebut dapat dikemas dalam suatu panduan belajar. Proses mengonstruksi konsep atau prinsip dalam pembelajaran dapat mengikuti kerangka pikir atau penalaran induktif maupun deduktif sesuai karakteristik substansi yang dipelajari, oleh karena itu panduan belajar penemuan dapat dikembangkan mengikuti alur penalaran induktif maupun deduktif.

## **2. Mengonstruksi Pengetahuan Menggunakan Penalaran Induktif**

Proses membangun pengetahuan dilakukan melalui aktivitas berfikir atau menalar. Menalar merupakan proses berpikir yang sistematis untuk memperoleh kesimpulan. Proses berpikir ini antara lain mencakup: mempertimbangkan, merenungkan, memprediksi membuktikan, mencari hubungan, menunjukkan alasan, menganalisis, mensintesis, mengevaluasi, dan mencipta. Dalam Kamus besar Bahasa Indonesia penalaran adalah suatu proses berpikir dengan

menghubung-hubungkan bukti, fakta, petunjuk atau eviden, menuju kepada suatu kesimpulan (Poespoprodjo dan Gilarso, 2006).

Proses berpikir membangun pengetahuan baru secara garis besar dibedakan menjadi dua macam, yaitu berpikir induktif dan berpikir deduktif. Dalam praktik, berpikir induktif banyak digunakan dalam menemukan pengetahuan baru. Hiebert (1986) menyebutkan bahwa perkembangan pengetahuan konseptual dapat dicapai melalui konstruksi hubungan-hubungan antara potongan-potongan informasi, proses keterhubungan ini dapat terjadi antara dua potongan informasi yang telah tersimpan di memori atau antara potongan pengetahuan yang sudah ada dengan potongan informasi lainnya yang baru dipelajari. Menurut Lu (2010) penalaran induktif merupakan proses kognitif tingkat tinggi yang melibatkan otak kiri maupun otak kanan.

Strategi induktif dalam pembelajaran merupakan strategi yang direncanakan untuk membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan kreatif melalui observasi, membandingkan, menemukan pola, dan menggeneralisasikan (Huda, 2014). Langkah-langkah strategi induktif yang dikembangkan Hilda Taba sebagaimana dikutip Siddiqui (2013) meliputi: (1) pembentukan konsep (mendata, mengklasifikasi, memberi nama) terhadap karya yang diapresiasi; (2) analisis konsep (menafsirkan, membandingkan, menggeneralisasikan); (3) penerapan prinsip (menganalisis masalah baru, membuat hipotesis, menjawab hipotesis, memeriksa hipotesis) dan dapat diakhiri melalui penciptaan karya baru.

Dalam proses berpikir induktif, seseorang melakukan inferensi induktif menarik berbagai kesimpulan berdasarkan kesamaan taksonomi, kemiripan kontekstual, dan hubungan kausal (Coley dan Vasilyeva, 2010). Penalaran induktif dilakukan melalui proses komparasi, yaitu dengan proses mencari tahu kesamaan dan/atau perbedaan sehubungan dengan atribut obyek atau dengan mencari hubungan antar obyek (Klauer dan Willmes, 2002). Hasil penelitian Brighta dan Feeneyb (2014) menunjukkan bahwa berpikir induktif melalui kemiripan taksonomi, kemiripan kontekstual, dan hubungan kausal ini sesungguhnya sudah dapat dilakukan sejak usia anak-anak. Bahkan menurut Rottman (2016) membuat kesimpulan berdasarkan hubungan kausal antar kejadian merupakan kapasitas dasar kognisi sehari-hari.

Belajar dengan cara mengonstruksi sendiri pengetahuan yang memberikan pengalaman belajar dan pemahaman yang lebih baik. Pengalaman belajar akan memasuki ingatan jangka panjang dan akan menjadi pengetahuan yang baru jika itu memiliki makna. Belajar adalah proses memberi pengalaman belajar yang mengarah pada pencapaian kompetensi peserta didik. Pembelajaran bermakna akan memberikan pengalaman belajar yang kuat, selanjutnya pengalaman belajar yang kuat akan memungkinkan peningkatan interpersonal, intrapersonal dan kompetensi yang berhubungan dengan pengetahuan (Swan, 2005).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan strategi induktif dalam pembelajaran memberikan pengalaman belajar dan hasil belajar yang lebih baik. Sulastri dan Ginting (2014) berdasarkan hasil penelitiannya menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan akibat pengaruh penerapan model pembelajaran induktif dengan menggunakan animasi *macromediaflash* pada hasil belajar materi kalor peserta didik kelas VII SMP Negeri 1 Pagaran T.A. 2013/2014. Pendekatan induktif berorientasi konstruktivisme pada pembelajaran

berpotensi mengembangkan daya nalar, kemampuan peserta didik berpikir logis, kritis, dan kreatif secara optimal (Sulistiyani, 2010). Proses inferensi induktif secara signifikan berkorelasi dengan pemikiran analitis dan kreatif (Kao, 2016).

### **3. Perlunya Panduan Belajar**

Mengonstruksi pengetahuan melalui penalaran induktif tentu bukan perkara yang mudah bagi peserta didik yang terbiasa menerima pengetahuan dari penjelasan guru. Peserta didik memerlukan panduan belajar agar dapat melakukan aktivitas belajar untuk mengonstruksi pengetahuan yang benar. Tanpa panduan yang memadai peserta didik akan menghasilkan pengetahuan baru yang salah, tidak jelas, atau tidak relevan Taber (2011).

Panduan belajar dalam konteks ini harus didesain sedemikian rupa sehingga secara efektif mampu memandu peserta didik untuk menemukan sendiri pengetahuan yang harus mereka kuasai. Dalam strategi induktif, panduan belajar harus menyajikan dan/atau menunjukkan cara mendapatkan informasi spesifik yang memadai disertai langkah-langkah sistematis dalam melakukan inferensi induktif untuk mengonstruksi pengetahuan baru. Panduan semacam ini dapat dikemas dalam bentuk Lembar Kerja. Dengan menggunakan lembar kerja yang efektif peserta didik mampu mengonstruksi konsep-konsep atau prinsip-prinsip yang mereka pelajari (Abudarin dan Wahyutami, 2013).

Penyusunan lembar kerja harus didasarkan pada tujuan pembelajaran atau indikator pencapaian kompetensi. Sebelum menyusun lembar kerja terlebih dahulu harus menyusun kisi-kisi sebagai kerangka acuan. Kisi-kisi penyusunan lembar kerja yang ditujukan untuk memandu siswa dalam mengonstruksi pengetahuan menggunakan penalaran induktif setidaknya memuat enam komponen sebagai berikut: (1) indikator pencapaian kompetensi atau tujuan pembelajaran, (2) ungkapan pengetahuan yang akan dikonstruksi peserta didik, (3) data atau informasi yang diperlukan; (4) cara memperoleh data/informasi; (5) aktivitas belajar siswa; (6) bimbingan atau arahan yang diberikan (Abudarin dan Wahyutami, 2013). Dengan kisi-kisi seperti ini guru pendidik dapat menyusun lembar kerja yang efektif untuk memandu siswa mengonstruksi pengetahuan yang harus mereka kuasai.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja memberikan kontribusi positif terhadap proses dan hasil pembelajaran, mengembangkan pengalaman belajar dan hasil belajar secara optimal (Putra, Herman, Sumarno, 2017; Utami, Sumarni, Ruja, & Utaya, 2016; Wati dan Ismono, 2012). Crespo dan Pozo (2010) menyatakan bahwa penggunaan lembar kerja dalam pembelajaran dapat meningkatkan pengalaman belajar peserta didik. Lembar kerja dapat membantu peserta didik memahami materi dan memberikan kesempatan yang luas untuk menunjukkan pengetahuan dan mengembangkan keterampilan proses (Karsli & Sahin, 2009), dapat meningkatkan keberhasilan pembelajaran dan membuat peserta didik lebih aktif dan lebih efisien dalam belajar (Trewet dan Nancy 2013; Kibar & Alipasa, 2010), dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif (Susantini dan Lisa, 2016; Bakirci, Arzu, Alper, 2011).

Dalam konteks pembelajaran kimia, berikut ini disajikan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai kemampuan peserta didik dalam mengonstruksi konsep-konsep kimia melalui penalaran dengan panduan belajar yang dikemas dalam bentuk lembar kerja. Dengan menggunakan panduan lembar

kerja peserta didik kelas X SMA mampu mengonstruksi pengetahuan tentang: hubungan konfigurasi elektron dengan letak unsur dalam SPU; keperiodikan jarai-jari atom, energi ionisasi, dan afinitas elektron; hubungan daya hantar listrik larutan dengan jenis senyawa zat terlarut; hukum-hukum dasar kimia (Abudarin dan Wahyutami, 2013, Abudarin, 2017). Peserta didik kelas XI SMA melalui penalaran induktif mampu mengonstruksi pengetahuan tentang: pengaruh konsentrasi, suhu, dan luas permukaan terhadap laju reaksi; hubungan jenis garam terlarut dengan sifat (asam-basa) larutannya; pengaruh perubahan konsentrasi dan suhu terhadap pergeseran kesetimbangan; hubungan antara jenis garam dengan sifat asam-basa larutannya (Abudarin dan Wahyutami, 2017). Secara keseluruhan hasil-hasil penelitian di atas mengindikasikan bahwa dengan menggunakan panduan belajar yang tepat peserta didik mampu mengonstruksi pengetahuan kimia sekaligus mengembangkan kecakapan berpikir.

## SIMPULAN

Dari paparan singkat di atas dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

- 1) Dalam perspektif teori konstruktivisme belajar adalah proses dimana individu membangun struktur kognitif mereka, dengan demikian pembelajaran adalah proses dimana peserta didik aktif secara mental mengonstruksi pengetahuan baru yang dilandasi oleh struktur kognitif yang telah dimilikinya.
- 2) Proses membangun pengetahuan dilakukan melalui aktivitas berfikir atau menalar baik secara induktif maupun deduktif, namun demikian dalam praktiknya berpikir induktif lebih banyak digunakan dalam menemukan pengetahuan baru.
- 3) Sebagai fasilitator tugas utama pendidik dalam pembelajaran konstruktivistik adalah “memampukan” peserta didik untuk mengonstruksi sendiri pengetahuan yang harus mereka kuasai melalui pemberian arahan, tuntunan, dan bimbingan yang efektif.
- 4) Arahan, tuntunan, dan bimbingan akan lebih efektif apabila dikemas dalam panduan belajar misalnya dalam bentuk lembar kerja (*worksheet*).
- 5) Penyusunan lembar kerja dimulai dengan penyusunan kisi-kisi yang setidaknya memuat komponen indikator/tujuan pembelajaran, ungkapan pengetahuan yang harus dikonstruksi, data/informasi yang diperlukan, sumber data/informasi, cara memperoleh data/informasi, prasyarat pengetahuan, dan fasilitasi pendidik.
- 6) Dengan menggunakan panduan belajar yang tepat peserta didik mampu mengonstruksi pengetahuan kimia dengan benar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abudarin dan Wahyutami, S. (2013). Pengembangan Model Panduan Belajar Penemuan Melalui Penalaran Induktif pada Pembelajaran Kimia Kelas X SMA untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Peserta didik. (Laporan Penelitian, tidak diterbitkan).
- Abudarin dan Wahyutami, S. (2017). Pengembangan Model Panduan Belajar Penemuan Melalui Penalaran Induktif dan Dduktif pada Pembelajaran Kimia SMA untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir. (Laporan Penelitian, tidak diterbitkan).

- Abudarin. (2017). Development of Students Worksheets for Constructing Knowledge of The Fundamental Laws of Chemistry. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 100: 53-57. <http://dx.doi.org/10.2991/seadric-17.2017.12>
- Amineh, R.J. & Asl, H.D. (2015). Review of constructivism and social constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1), 9-16.
- BADA and Olusegun S., (2015), Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning, *Journal of Research & Method in Education*, 5(6), 66-70.
- Bakirci, H., Arzu, K. B., & Alper, S. (2011). The effects of simulation technique and worksheet on formal operational stage in science and technology lessons. *Procedia Science and Behavioral Science*, 15, 1462-1469. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.311>.
- Bodner, G., M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*. 63, 873-878.
- Bogar, Y., Kalender, S., Sarikaya, M. (2012). The effects of constructive learning method on students' academic achievement, retention of knowledge, gender and attitudes towards science course in "matter of structure and characteristics" unit. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 46, 1766-1770.
- Brighta, A. K. & Feeneyb, A. (2014). Causal knowledge and the development of inductive reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 122, 48-61.
- Coley, J. D. & Vasilyeva, N. Y. (2010). Generating inductive inferences: premise relations and property effects. *Psychology of Learning and Motivation*, 53, 183-226.
- Crespo, M., & Pozo, J. J. (2004). Relationship between everyday knowledge and scientific knowledge: Understanding how matter change, *International Journal of Science Education*, 26(11), 1325-1343, <http://dx.doi.org/10.1080/0950069042000205350>.
- Daryanti, E.P., Rinato, Y., Dwiastuti, S. (2015). Peningkatan kemampuan penalaran ilmiah melalui model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi sistem pernafasan manusia. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, (3)2. 163-168.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., Briggs, D. (2012). Experimental and quasi experimental studied of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *American Educational Research Association & SAGE: Review of Educational Research*, 82(3). 300-329.
- Gurses, A., Demiray, S., Doğar, C. (2015). A Design practice for interactive - direct teaching based on constructivist learning (IDTBCL): Dissolution and solutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 44 - 49.
- Hiebert, J. (1986). *Conceptual and pocedural knowledge the case of mathematics*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Huda, M. (2014). *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kalpana, T. (2014). A Constructivist perspective on teaching and learning: A conceptual framework. *International Research Journal of Social Sciences*, 3(1), 27-29.

- Jia, Q. A. 2010. Brief study on the implication of constructivism teaching theory on classroom teaching reform in basic education. *International Education Studie*, 3(2), 197-199.
- Kao, C. (2016). Analogy's straddling of analytical and creative thinking and relationships to big five factors of personality. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 26-37.
- Kibar, Z. B. & Alipasa, A. (2010). Implementing of worksheet related to physical and chemical change concepts. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 733-738, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.093>.
- Klauer, K. J. & Willmes, K. (2002). Inducing inductive reasoning: Does it transfer to fluid intelligence?. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 1–25, <http://dx.doi.org/10.1006/ceps.2001.1079>
- Lu, S. (2010). Recruitment of the Pre-motor Area in Human Inductive Reasoning: An FMRI Study. *Cognitive Systems Research*, 11(1), 74-80.
- Poespoprodjo dan Gilarso. (2009). *Logika Ilmu Menalar. Dasar-dasar Berpikir Tertib, Logis, Kritis, Analitis, Dialektis*. Bandung: Pustaka Grafika.
- Putra, H.D. Herman, T., & Sumarmo, U. (2017), Development of student worksheets to improve the ability of mathematical problem posing. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 1(1), 1-10.
- Rottman, B. M. (2016). Do People reason rationally about causally related events? markov violations, weak inferences, and failures of explaining away. *Cognitive Psychology*, 87, 88-134.
- Siddiqui, M. H. (2013). Inductive thinking model of teaching: Increase capacity to handle information. *Indian Journal of Research*, 3(2), 71-73.
- Slavin. (1997). *Educational Psychology Theory and Practice*. Five Edition. Boston: Allin and Bacon.
- Sulastri, L. & Ginting, E.M. (2014). Pengaruh model pembelajaran induktif dengan menggunakan animasi macromedia flash terhadap hasil belajar pada materi kalor siswa kelas VII SMP Negeri 1 Pagaran T.A. 2013/2014. *Jurnal Inpafi*, 3(2), 172–181.
- Swan, K. (2005). A constructivist model for thinking about learning online. In J. Bourne, & J. C. Moore (Eds.), *Element of quality online education: Engaging communities*. Needham, MA: Sloan-C.
- Susantini, E. I., & Lisa, L. (2016). Effectiveness of genetics student worksheet to improve creative thinking skills of teacher candidate students. *Journal of Science Education*, 17(2), 74-79.
- Taber, K. S. (2011). Constructivism as educational theory: Contingency in learning, and optimally guided instruction. In *educational theory*. Hassaskhah, J. (Eds). Nova Science Publishers Inc, 36 – 61.
- Trianto. (2009). *Mendesain pembelajaran inovatif progresi: Konsep landasan dan implementasinya pada kurikulum tingkat satuan pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Trewet, C. B., & Nancy, F. (2013). Evaluation of the impact of a continuing professional development worksheet on sustained learning and implementing change after continuing pharmacy education activity. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 9(2), 215-221, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sapharm.2012.06.002>.

- Utami, W.S., Sumarmi, Ruja, I.N., & Utaya, S. (2016). The Effectiveness of geography student worksheet to develop learning experiences for high school students. *Journal of Education and Learning*, 5(3), 315 -321.
- Wati, Y., P. & Ismono. (2012). Development of *chemistry student worksheet* on main material acid, base, and salt with science process skills orientation for pioneering international standard junior high school. *Journal of Chemical Education*, 1(1), 235-243.