

Prospek Model Daur Belajar 5 Fase terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Termokimia

Wulan Ratia Ratulangi^{1*}, Endang Budiasih¹, Anugrah Ricky Wijaya¹

¹Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang No.5, Malang, Jawa Timur

**E-mail*: wulan_serillandu@yahoo.co.id

Abstrak: Materi termokimia mencakup konsep-konsep yang bersifat abstrak, algoritmik, dan saling berhubungan satu sama lain sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahaminya. Selain itu, proses pembelajaran kimia selama ini cenderung menggunakan model pembelajaran konvensional. Model pembelajaran ini lebih menekankan pada hasil belajar kognitif, namun tidak memperhatikan aktifitas keterampilan proses sains dan kurang melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan demikian, diperlukan model pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu menggunakan model daur belajar 5 fase. Kajian ini bersifat deskriptif dan berbasis literatur yang bertujuan untuk mengetahui prospek model daur belajar 5 fase terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: model daur belajar 5 fase, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis

Ilmu kimia merupakan cabang dari sains yang berkenaan dengan kajian-kajian tentang struktur dan komposisi materi, sifat, perubahan materi serta energi yang menyertainya. Salah satu materi kimia yang harus dipelajari siswa kelas XI SMA adalah materi termokimia. Termokimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang perubahan panas (kalor) yang terjadi dalam reaksi kimia (Chang, 2001; Silberberg, 2007).

Materi termokimia mencakup konsep-konsep yang bersifat abstrak dan konkrit. Konsep termokimia bersifat abstrak karena mempelajari tentang perpindahan kalor yang menyertai suatu reaksi kimia sehingga tidak dapat diamati secara langsung. Konsep termokimia bersifat konkrit karena di dalamnya terdapat peristiwa yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya peristiwa pembakaran akan meningkatkan suhu di sekitarnya, dan reaksi urea dengan air disertai penurunan suhu yang tergolong dalam konsep reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. Selain itu, materi termokimia juga melibatkan operasi matematika (algoritmik) karena memerlukan kemampuan siswa dalam menggunakan operasi matematika saat menghitung perubahan entalpi yang menyertai suatu reaksi, misalnya pada perhitungan penentuan perubahan entalpi berdasarkan data energi ikatan.

Materi termokimia juga terdiri dari konsep yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Misalnya, dalam melakukan percobaan kalorimetri untuk menentukan besarnya perubahan entalpi reaksi maka sebelumnya siswa harus dapat membedakan sistem terbuka, tertutup, dan terisolasi. Selain itu, agar mempermudah siswa dalam mengerjakan soal-soal perhitungan perubahan entalpi reaksi maka sebelumnya siswa perlu menguasai konsep tentang penyetaraan reaksi, stoikiometri, ikatan kovalen maupun senyawa hidrokarbon. Dengan demikian, untuk mempermudah mempelajari konsep selanjutnya, siswa terlebih dahulu perlu menguasai konsep awal materi termokimia.

Materi termokimia tergolong dalam materi yang sulit untuk dipelajari oleh siswa. Kesulitan-kesulitan yang dialami siswa dapat disebabkan oleh konsep termokimia yang bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan siswa dalam menggunakan operasi matematika (algoritmik) serta terdiri dari konsep-konsep yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Faktor lain yang menjadi penyebab sulitnya siswa mempelajari materi termokimia adalah karena pengetahuan yang diperoleh siswa saat pembelajaran hanya sekedar transfer ilmu dari guru. Akibat proses pembelajaran yang demikian, membuat siswa cenderung menghafal dan mengingat konsep yang didapat tanpa tahu bagaimana proses memperolehnya sendiri sehingga siswa tidak menggunakan kemampuan berpikirnya secara optimal. Saat menjumpai istilah-istilah baru, siswa cenderung terbiasa menghafalkan definisinya tanpa mempelajari dalam konteks yang utuh. Sanjaya (2006) menyatakan bahwa pengetahuan tidak diperoleh sebagai hasil transfer dari orang lain, tetapi diperoleh melalui interaksi mereka dengan objek, fenomena, pengalaman dan lingkungan yang ada.

Proses pembelajaran yang berupa transfer ilmu dari guru tidak membuat siswa menemukan sendiri pengetahuannya. Model pembelajaran yang masih berpusat pada guru akan menyulitkan siswa dalam mengembangkan cara berpikirnya. Umumnya para guru masih menggunakan model pembelajaran konvensional yang sering dilakukan melalui ceramah, namun juga diselingi dengan tanya jawab, praktikum, diskusi, dan presentasi dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran khususnya pembelajaran kimia. Meskipun model ini lebih banyak menuntut keaktifan guru daripada siswa, tetapi model ini tetap tidak bisa ditinggalkan begitu saja dalam kegiatan pembelajaran (Djamarah, 2006).

Pembelajaran dengan model konvensional memberikan kemudahan siswa untuk belajar, guru mudah mengontrol kelas, dan tidak terlalu sulit mengatur waktu saat kegiatan pembelajaran serta tidak terlalu rumit untuk diterapkan jika dibandingkan dengan model pembelajaran lainnya. Kaur (2011) menguraikan beberapa kelebihan dari penggunaan ceramah dalam kegiatan pembelajaran antara lain, efisien waktu yang digunakan untuk fokus terhadap materi, fleksibel untuk berbagai mata pelajaran, lebih mudah dilakukan oleh guru dibandingkan strategi pembelajaran yang lain karena cukup menjelaskan materi kepada siswa. Namun, tidak dapat dipungkiri pada pembelajaran seperti ini lebih menekankan pada hasil belajar kognitif siswa, sehingga belum mempertimbangkan aktifitas keterampilan proses siswa dan juga kurang melatih kemandirian siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir dalam menyelesaikan masalah.

Berdasarkan karakteristik materi di atas, juga mempertimbangkan kebutuhan belajar siswa, maka pembelajaran kimia saat ini dituntut tidak hanya menekankan pada produk pengetahuan temuan saintis atau ilmuwan, tetapi juga pada proses (kerja ilmiah) (Pusat Kurikulum, 2005), karena dengan penguasaan keterampilan proses yang baik akan dihasilkan produk yang baik pula. Oleh karena itu, proses ditemukannya suatu konsep tidak boleh diabaikan dalam pembelajaran kimia. Kimia sebagai produk merupakan sekumpulan pengetahuan yang tersusun oleh rangkaian fakta, konsep, hukum dan prinsip-prinsip kimia. Sedangkan kimia sebagai proses meliputi keterampilan-keterampilan dan sikap-sikap yang dimiliki oleh para ilmuwan untuk memperoleh dan mengembangkan pengetahuan (Kemendikbud, 2016). Pembelajaran kimia yang memperhatikan proses, dapat dilakukan dengan cara mengembangkan keterampilan-keterampilan siswa sebagai penemu dimana

siswa diberi kesempatan untuk belajar kimia sebagaimana kimiawan belajar. Keterampilan siswa sebagai penemu disebut juga keterampilan proses sains (Ergül dkk., 2011).

Keterampilan proses sains adalah keterampilan menerapkan metode ilmiah untuk berpikir dan menyelesaikan masalah sebagai proses pembentukan konsep yang meliputi: keterampilan dalam penemuan, percobaan, dan penarikan kesimpulan untuk membentuk konsep (Zimmerman, 2007). Keterampilan proses sains terdiri atas keterampilan dasar (*basic skills*) yang meliputi: mengamati (mengobservasi), mengklasifikasikan, mengkomunikasikan, mengukur, memprediksi, menyimpulkan, dan keterampilan terintegrasi (*integrated skills*) yang meliputi: mengenali variabel, membuat tabel data, membuat grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel, merancang penelitian, dan bereksperimen (Dimiyati & Mudjiono, 2006). Menurut Rustaman (2005) keterampilan proses sains meliputi pengamatan, menafsirkan pengamatan (interpretasi), mengelompokkan atau klasifikasi, meramalkan (prediksi), berkomunikasi, berhipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan mengajukan pertanyaan. Dalam penelitian ini, keterampilan proses yang akan diukur yaitu mengamati, mengelompokkan/mengklasifikasi, menafsirkan/interpretasi, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat/bahan, dan berkomunikasi. Dengan mengembangkan keterampilan proses, siswa akan mampu menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsep, serta menumbuhkan dan mengembangkan sikap dan nilai yang dituntut (Semiawan, 1985).

Keterampilan proses sains yang dimiliki siswa dapat dikembangkan melalui pembelajaran materi termokimia karena materi ini melibatkan kegiatan praktikum. Pada pengembangan keterampilan proses sains, siswa dilibatkan layaknya seperti seorang ilmuwan dalam hal tingkah laku dan proses mentalnya. Keterampilan proses sains dapat membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan mental yang tinggi seperti berpikir kritis, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah (Koray dkk., 2007). Muhfahroyin (2009) menyatakan bahwa pengembangan keterampilan proses sains dalam pembelajaran kimia akan lebih bermakna bila kemampuan berpikir kritis pada siswa juga dikembangkan secara optimal. Oleh karena itu, keterampilan untuk menerapkan metode ilmiah guna memperoleh pengetahuan baru membutuhkan kemampuan berpikir kritis..

Berpikir kritis merupakan sebuah proses berpikir yang penuh makna untuk mengarahkan dirinya sendiri dalam membuat keputusan (Fisher, 2001). Menurut Liberna (2013), kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan yang digunakan untuk memecahkan masalah dengan berpikir serius, aktif, teliti dalam menganalisis semua informasi yang diterima dengan menyertakan alasan yang rasional sehingga tindakan yang akan dilakukan adalah benar. Penelitian ini menggunakan lima aspek kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (2011) yaitu 1) memberikan penjelasan sederhana; 2) keterampilan membuat keputusan; 3) menyimpulkan; 4) memberikan penjelasan lanjutan; 5) mengatur strategi dan teknik. Dengan menggunakan kelima aspek tersebut, siswa dapat mencari informasi yang relevan untuk dijadikan sebagai dasar dalam mengambil keputusan, memecahkan masalah dan menyimpulkan apa yang telah diketahuinya.

Kemampuan berpikir kritis perlu dimiliki oleh siswa sebagai seorang penuntut ilmu agar konsep-konsep yang dipelajari tidak hanya sekedar dihafalkan saja, tetapi bertujuan menjadikan proses belajar siswa menjadi lebih bermakna. Melalui kemampuan berpikir kritis,

maka pengambilan keputusan yang dilakukan oleh siswa didasarkan pada pertimbangan yang logis. Dengan demikian, dalam pembelajaran sains khususnya pembelajaran kimia siswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep-konsep, namun siswa juga dituntut memiliki kemampuan berpikir secara kritis dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Septiana, 2014).

Oleh karena itu, solusi yang diharapkan mampu mengembangkan keterampilan proses sains sekaligus kemampuan berpikir kritis siswa yaitu dengan menerapkan suatu model pembelajaran yang menggunakan pendekatan konstruktivistik. Pendekatan konstruktivistik menekankan pada pengembangan kemampuan, keterampilan, dan cara berpikir siswa. Pendekatan konstruktivistik memiliki salah satu prinsip paling penting dalam pembelajaran dimana guru tidak hanya sekedar sebagai pemberi informasi, namun juga memfasilitasi siswa untuk menemukan dan menerapkan ide-ide mereka sendiri agar dapat mencapai pemahaman yang lebih tinggi melalui suatu proses pencarian secara mandiri. Salah satu model pembelajaran yang menggunakan pendekatan konstruktivistik adalah model daur belajar (*learning cycle*).

Daur belajar (*learning cycle*) merupakan salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan paradigma konstruktivisme (Herron, 1988 dalam Dahar, 1988) dan dapat diterapkan pada materi-materi kimia yang bersifat teoritis maupun praktikum (Iskandar, 2011), sehingga model daur belajar ini cocok untuk diterapkan pada pembelajaran yang memiliki karakteristik materi yang bersifat teoritis maupun melibatkan kegiatan praktikum, seperti materi termokimia. Marek (2008) menyatakan bahwa daur belajar merupakan cara inkuiri pada pelajaran sains yang terdiri dari beberapa tahap yang berurutan. Dalam daur belajar siswa terlibat langsung dalam kegiatan penyelidikan (*hands on activities*) untuk mengembangkan pemahaman terhadap suatu konsep sebelum diperkenalkan dengan kata-kata atau informasi dari buku (Carin, 1993 dalam Sulistyowati, 2014).

Daur belajar pertama kali dikembangkan oleh Karplus dan Their. Pada awalnya daur belajar hanya memiliki 3 fase (Abraham & Renner, 1986), namun mengalami perkembangan menjadi 4 fase, 5 fase, 6 fase bahkan 7 fase. Meskipun demikian unsur-unsur dasar dalam model daur belajar tidak berubah, yaitu unsur eksplorasi, unsur penemuan atau pengenalan, dan unsur penerapan konsep (Iskandar, 2011).

Pada penelitian ini, peneliti memilih model daur belajar 5 fase karena sintaksnya lebih rinci dan juga memberikan kemudahan bagi siswa untuk memahami konsep, karena model ini menekankan pada konstruksi konsep secara bertahap dari fase undangan sampai fase evaluasi yang mengandung pertanyaan-pertanyaan sederhana dan terstruktur sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai (Iskandar, 2011). Menurut Hanuscin & Lee (2007), penerapan model daur belajar 5 fase merupakan cara efektif guru untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman yang mendalam dan membangun sendiri pengetahuannya. Fajaroh & Dasna (2008) menyatakan bahwa model daur belajar 5 fase merupakan model pembelajaran yang terdiri dari tahap-tahap kegiatan yang diorganisasikan sedemikian rupa sehingga siswa dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dikuasai dalam pembelajaran dengan jalan berperan aktif. Brown & Abell (2007) juga memaparkan bahwa pengaruh model daur belajar 5 fase terhadap siswa antara lain, membantu siswa memahami ide-ide ilmiah, meningkatkan penalaran ilmiah siswa, dan meningkatkan keterlibatan dan keaktifan siswa di kelas sains.

Fase-fase model daur belajar 5 fase menurut Bybee dkk. (2006) terdiri atas fase *engagement* (undangan), fase *exploration* (eksplorasi), fase *explanation* (penjelasan), fase *elaboration* (penerapan/aplikasi konsep), dan fase *evaluation* (evaluasi). Kegiatan pada fase *engagement* bertujuan untuk memperoleh perhatian siswa pada awal pembelajaran, mendorong kemampuan berpikirnya, dan membantu siswa menggali kembali pengetahuan yang dimilikinya. Fase *exploration* bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengecek, berpikir, dan mengorganisasikan informasi yang diperoleh baik secara berkelompok maupun individu tanpa pengarahan langsung dari guru untuk membentuk pengetahuan baru. Fase *explanation* bertujuan mendorong keterlibatan siswa dalam menganalisis hasil atau konsep yang diperoleh pada fase eksplorasi untuk dilengkapi, disempurnakan, dan dikembangkan menggunakan kata-kata sendiri. Fase *elaboration* bertujuan untuk mengarahkan dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk memantapkan pemahaman terhadap konsep yang telah dikuasainya secara mendalam dengan menerapkannya pada konteks yang baru tetapi masih tetap sesuai dengan konsep yang dipelajari. Sedangkan kegiatan pada fase terakhir yaitu fase *evaluation* bertujuan untuk menilai dan mengetahui sejauh mana pemahaman dan pengalaman belajar yang telah diperoleh siswa terhadap materi yang dipelajari, dan untuk refleksi dalam melakukan siklus selanjutnya.

Penelitian tentang model daur belajar telah dilakukan dalam berbagai disiplin ilmu, khususnya pada pembelajaran kimia. Beberapa penelitian yang dilakukan untuk melihat pengaruh model daur belajar 5 fase terhadap keterampilan proses sains diantaranya oleh Sulimah (2016) pada materi hidrolisis garam, Choiry (2013) pada materi elastisitas dan getaran, Larasati (2013) pada materi gerak, dan Anggrianingtyas (2012) pada materi pemantulan cermin datar, cermin cekung dan lensa cembung. Hasil-hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa model daur belajar 5 fase dapat meningkatkan keterampilan proses sains dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Sedangkan beberapa penelitian yang juga dilakukan untuk melihat pengaruh model daur belajar 5 fase terhadap kemampuan berpikir kritis siswa antara lain oleh Sulistyowati (2014) pada materi termokimia, Udayani dkk. (2014) pada materi abrasi dan erosi, Wati (2012) pada materi cahaya, dan Meiliyana (2007) pada materi reaksi redoks. Hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa model daur belajar 5 fase dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan model pembelajaran konvensional.

Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan model daur belajar 5 fase dalam berbagai disiplin ilmu khususnya pembelajaran kimia masih mengukur aspek keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa secara terpisah. Selain itu, penelitian terkait penerapan model daur belajar 5 fase pada materi termokimia untuk mengukur kedua aspek tersebut juga masih jarang dilakukan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Prospek Model Daur Belajar 5 Fase terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Termokimia”.

METODE

Metode yang digunakan adalah deskriptif berbasis kajian literatur yang bertujuan untuk mengetahui prospek model daur belajar 5 fase terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi termokimia.

SIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model daur belajar 5 fase dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa.
2. Model daur belajar 5 fase dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Abraham, M.R. & Renner, J.W. 1986. The Sequence of Learning Cycle Activities in High School Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (2). 121-143.
- Anggrianingtyas, N.F. 2012. *Efektivitas Penggunaan Learning Cycle 5E terhadap Keterampilan Proses dan Prestasi Belajar Siswa kelas VIII SMPN 2 Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Brown, P.L. & Abell, S.K. 2007. Examining the Learning Cycle. *Science and Children*. (Online), (https://www.researchgate.net/profile/Patrick_Brown11/publication/228671833_Examining_the_learning_cycle/links/54116ca70cf264cee28b2e8f.pdf), diakses 5 Januari 2017.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. 2006. *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Application*, (Online), (www.Bscs.org), diakses 21 Desember 2016.
- Chang, R. 2001. *Chemistry Sixth Edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Choiri, A. 2013. *Pengaruh Model Pembelajaran 5E-Learning Cycle terhadap Keterampilan Proses Sains dan Prestasi Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMAN 1 Malang Tahun Ajaran 2013/2014*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Dahar, R.W. 1988. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Depdikbud, Dirjen Dikti, P2LPTK.
- Dimiyati & Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Jaya.
- Djamarah, S.B. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ennis, R. H. 2011. *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*, (Online), (http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf), diakses 26 Desember 2016.
- Ergül, R., Şimşekli, Y., Çalış, S., & Özdilek, Z. 2011. The Effect of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science Process Skills and Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 5 (1): 48-64.
- Fajaroh, F. & Dasna, I.W. 2008. Penggunaan Model Pembelajaran Learning Cycle untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Kimia Zat Aditif dalam Bahan Makanan pada Siswa Kelas II SMU Negeri 1 Tumpang-Malang. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 11 (2): 112-122.
- Fisher, A. 2001. *Critical Thinking An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hanuscin, L. & Lee, H. 2007. *Using A Learning Cycle Approach to Teaching the Learning Cycle to Preservice Elementary Teachers*. University of Missouri-Columbia. (Online), (<http://www.coe.ilstu.edu/scienceed/hanuscin/257lrcy/htm>), diakses 5 Januari 2017.

- Iskandar, S.M. 2011. *Pendekatan Pembelajaran Sains Berbasis Konstruktivis*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Kaur, G. 2011. Study and analysis of lecture model of teaching. *International Journal of Educational Planning & Administration*, 1 (1): 9-13.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 20 Tahun 2016 tentang Standar Kompetensi Lulusan dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Koray, Ö., Köksal, M.S., Özdemir, M., Presley, A.I. 2007. The Effect of Creative and Critical Thinking Based Laboratory Application on Academic Achievement and Science Process Skills. *Elementary Education Online*, 6 (3): 377-389.
- Larasati, N. 2013. *Penerapan Model Pembelajaran the 5E Learning Cycle untuk Meningkatkan Keterampilan Proses dan Prestasi Belajar Fisika Kelas VII C SMP Negeri 2 Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Liberna, H. 2013. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Penggunaan Metode Improve pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Formatif*, 2 (3): 190-197.
- Marek, E.A. 2008. Why the Learning Cycle? *Journal of Elementary Science Education*, 20 (3): 63-69.
- Meiliyana, U.S. 2007. *Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa kelas X Semester 2 MAN Malang 1 pada Materi Pokok Reaksi Redoks*. Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang.
- Muhfahroyin. 2009. *Pengaruh Strategi Pembelajaran Integrasi STAD dan TPS dan Kemampuan Akademik terhadap Hasil Belajar Kognitif, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Keterampilan Proses Siswa SMA di Kota Metro*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Pusat Kurikulum, Balitbang Depdiknas. 2005. *Kurikulum 2006*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Rustaman, N. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: Universitas Negeri Malang. Pengembangan Butir Soal Keterampilan Proses Sains, (Online), (<http://samadinbkhazhe.blogspot.com/2011/12/keterampilan-proses-sains-kps.html>), diakses 3 Januari 2017.
- Sanjaya, W. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Bandung: Kencana.
- Semiawan, C. 1989. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Septiana, A.S. 2014. *Pengembangan Instrumen Asesmen Berpikir Kritis untuk Siswa Kelas XI pada Materi Keseimbangan Kimia*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Silberberg, M.S. 2007. *Principles of General Chemistry*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Slavin, R.E. 2009. *Psikologi Pendidikan Teori dan Praktik Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: PT Indeks.
- Sulimah. 2016. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Learning Cycle* 5E Terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI IPA SMAN 2 Pamekasan

- pada Materi Hidrolisis Garam. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sulistyowati, N. 2014. *Pembelajaran Kimia dengan Model Learning Cycle 5E untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMK pada Pokok Bahasan Termokimia*. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Universitas Negeri Surabaya.
- Udayani, Pt.A., Kusmariyatni, Nym., & Wibawa, I.Md.C. 2014. Pengaruh Model Siklus Belajar 5E terhadap Kemampuan Berpikir Kritis IPA Siswa Kelas IV SD di Desa Kalibukbuk. *E-Journal MIMBAR PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*. (Online), (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=304059&val=1342&title=PENGARUH%20MODEL%20SIKLUS%20BELAJAR%205E%20TERHADAP%20KEMAMPUAN%20BERPIKIR%20KRITIS%20IPA%20SISWA%20KELAS%20IV%20SD%20DI%20DESA%20KALIBUKBUK>), diakses 13 Januari 2017.
- Wati, A.D.K. 2012. *Pengaruh Pembelajaran Model Learning Cycle 5 Fase terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Prestasi Belajar Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang.
- Zimmerman, C. 2007. The Development of Scientific Thinking Skills in Elementary and Middle School. *Developmental Review*, 27: 172-223.