

# Pengaruh Pembelajaran Kimia Kelarutan dengan LC-5E Berkonteks SSI terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA

Halimah Mustika Nurhayati, Sri Rahayu, Yahmin

Pendidikan Kimia-Universitas Negeri Malang

Jl. Semarang 5 Malang. E-mail: halimahmustikanurhayati@yahoo.co.id

**Abstract:** The aims of the study were to understand the effect of differences in chemistry learning with Learning Cycle-5E (LC-5E) instructional model using Socio-scientific Issues (SSI) context toward critical thinking skill of senior high school students on solubility material. This was a quasi-experimental with pretest-posttest control group design. The research data was from test results with critical thinking instruments that have been developed ( $R = 0.7319$ ). The test results were analyzed using independent sample t-test. The results showed that there was significant difference of students' critical thinking skills between students that learned with LC-5E using SSI context and that learned with conventional learning. Significance of differences can be seen from the effect size of each critical thinking indicator that is worth a weak, moderate and strong.

**Key Words:** LC-5E, SSI, critical thinking

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh pembelajaran kimia dengan *Learning Cycle-5E* berkonteks SSI terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi kelarutan. Desain penelitian yang digunakan adalah desain eksperimental semu *pretest-posttest control group design*. Data penelitian dari hasil tes dengan instrumen berpikir kritis yang telah dikembangkan ( $R=0,7319$ ). Hasil tes dianalisis dengan uji-t dua kelompok bebas. Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI yang dibelajarkan dengan LC-5E berkonteks SSI dan yang dibelajarkan dengan pembelajaran konvensional. Kebermaknaan perbedaan dapat dilihat dari *effect size* masing-masing indikator berpikir kritis yang bernilai lemah, sedang dan kuat.

**Kata kunci:** LC-5E, SSI, berpikir kritis

Sains selalu mengalami perkembangan, begitu pula tujuan pendidikan sains yang selalu berkembang dan berusaha memenuhi kebutuhan masyarakat (Osborne, 2007: 173). Berawal dari tujuan pendidikan sains yang hanya untuk memahami alam dan perubahannya sampai terus berkembang ke arah pemanfaatan pengetahuan sains di masyarakat. Hal ini yang akhirnya menyebabkan perkembangan pengetahuan sains sangat mempengaruhi perkembangan teknologi sampai saat ini (Hurd, 1997: 407). Dari perkembangan tujuan pendidikan sains inilah muncul konsep literasi sains (DeBoer, 2000:585). Menurut Holbrook dan Rannikmae (2009:280), perkembangan sains merupakan salah satu aspek literasi sains.

Perkembangan sains dan teknologi yang pesat dewasa ini, selain memberikan manfaat untuk memenuhi kebutuhan manusia, ternyata juga memunculkan banyak permasalahan baru terkait etika, moral dan isu-isu global yang justru dapat mengancam martabat dan kelangsungan hidup manusia. Untuk mengatasi masalah tersebut maka masyarakat perlu memiliki literasi sains, karena literasi sains juga mencakup aspek kemampuan membuat keputusan mengambil sikap dan mencari solusi untuk masalah yang berhubungan dengan sains (Rahayu, 2013: 2). Masalah yang berhubungan dengan sains serta melibatkan komponen moral dan etika ini disebut *Socio Scientific Issues* atau SSI (Sadler, 2004: 39). Pada dokumen PISA (2013: 7)

juga disebutkan bahwa salah satu kemampuan literasi sains adalah kemampuan untuk menghubungkan pengetahuan dengan masalah sosial terkait sains (*Socio Scientific Issues*).

Kimia sebagai salah satu cabang sains juga memiliki tujuan pendidikan yang searah dengan sains yaitu masyarakat berliterasi kimia yang nantinya akan membentuk masyarakat berliterasi sains (Shwartz et al, 2006: 203). Siswa yang mempelajari ilmu kimia dituntut berpikir secara abstrak atau dapat memahami sesuatu yang tidak terlihat dan tidak tersentuh untuk dapat memahami aspek submikroskopik dan simbolik tersebut (Kozma&Russel, 1997: 949). Hal ini yang kemudian menyebabkan banyaknya siswa yang merasa kesulitan dalam mempelajari kimia (Sirhan, 2007: 2; Svajanovska et al, 2012: 619). Selain itu, kurangnya pemahaman siswa terhadap relevansi kimia dalam kehidupan sehari-hari juga menjadi masalah. Siswa menganggap kimia tidak penting untuk dipelajari karena tidak ada gunanya untuk kehidupan sehari-hari mereka (Aikenhead, 2003). Masalah ini muncul karena umumnya pembelajaran kimia hanya ditekankan pada penguasaan konsep tanpa menunjukkan hubungan antara konsep yang dipelajari dengan penerapan konsep yang ada di kehidupan sehari-hari siswa (Hoolbrok, 2005: 1). Namun, kurang adanya pembahasan yang memadai inilah yang menyebabkan siswa kurang termotivasi untuk mempelajari kimia sehingga pemahaman mereka terhadap ilmu kimia juga sangat kurang. Oleh karena itu, masyarakat berliterasi sains sangat dibutuhkan di tengah perkembangan global saat ini, sehingga dalam pembelajaran kimia pun perlu ditekankan serta ditujukan untuk meningkatkan literasi sains siswa.

Komponen utama dalam literasi sains adalah pemahaman tentang hakikat sains (*Nature of Science*, NOS) dan kemampuan berpikir kritis (Ledermen, Ledermen & Antink, 2013:142). Shoulders (2012: 28) yang mengungkapkan bahwa literasi sains memiliki tujuh aspek yaitu: (1) memahami hakikat sains (NOS); (2) menerapkan konsep sains, hukum, prinsip dan teori; (3) penggunaan proses sains untuk memecahkan masalah, membuat keputusan dan pemahaman lebih lanjut; (4) menerapkan nilai ilmiah dalam berinteraksi dengan alam; (5) memahami dan menghargai hubungan antara sains, teknologi dan kehidupan sosial; (6) terus mengembangkan pengetahuan melalui pendidikan sains formal dan pendidikan sepanjang hayat; dan (7) mengembangkan keterampilan yang berhubungan

dengan sains dan teknologi. Oleh sebab itu, untuk meningkatkan literasi sains pada siswa aspek-aspek literasi sains dapat dimasukkan dalam pembelajaran yang dilakukan.

Upaya untuk meningkatkan literasi sains salah satunya dapat dilakukan dengan meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Critical Thinking* merupakan salah satu jenis dari *Higher Order Thinking Skills*. Dewey dalam Fischer (2009:2) berpendapat bahwa berpikir kritis merupakan berpikir reflektif yaitu pertimbangan yang aktif, terus-menerus dan teliti mengenai sebuah keyakinan atau bentuk pengetahuan yang diterima dari berbagai sudut alasan yang mendukung dan menyimpulkan sesuai kecenderungannya. Definisi lain yang dipakai secara luas adalah definisi dari Ennis 1989 (Ennis, 2011:1) yang menyatakan bahwa "*Critical thinking is reasonable and reflective thinking focused on deciding what to believe or do*", yaitu berpikir kritis merupakan pemikiran reflektif masuk akal yang memfokuskan pada pengambilan keputusan tentang apa yang akan dipercaya dan dilakukan.

Keterampilan berpikir kritis ini dapat ditingkatkan salah satunya dengan membelajarkan siswa menggunakan metode pembelajaran berbasis konstruktivistik salah satunya yaitu LC-5E. *Learning Cycle* merupakan salah satu pembelajaran yang berbasis inkuiri (Turkmen, 2006: 73). Keunggulan model pembelajaran ini adalah memiliki rangkaian tahap-tahap (fase) yang terorganisasi sehingga memudahkan siswa untuk menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dengan cara siswa berperan aktif dalam pembelajaran (Fajaroh & Dasna, 2007). Masalah sosial terkait sains (SSI) juga dapat dijadikan konteks untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi dan keterampilan berpikir kritis siswa (McDonald, 2010; Pezaro, 2014).

Salah satu materi kimia yang erat hubungannya dengan masalah kontroversial di kehidupan sehari-hari adalah materi kelarutan dan hasil kali kelarutan. Konsep-konsep tentang kelarutan dan hasil kali kelarutan yang harus dipahami siswa meliputi (1) kelarutan dan hasil kali kelarutan; (2) memprediksi terbentuknya endapan; dan (3) faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan. Di dalam materi ini juga terdapat beberapa isu-isu yang termasuk dalam SSI, diantaranya penggunaan senyawaan fluorin dalam pasta gigi, senyawaan fluorin dalam air mineral, bahaya konsumsi minuman berkarbonasi serta penggunaan glukosamin untuk menurunkan asam urat. Dengan menguasai konsep, siswa diharapkan

dapat mengaitkan pengetahuannya dengan konteks SSI yang disajikan. Adanya konteks SSI ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa

## METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental semu *pretest-posttest control group design*. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *convenience sampling* di SMA Tulungagung sehingga diperoleh dua kelas yang terdiri satu kelas eksperimen yang akan dibelajarkan dengan *Learning Cycle-5E* berkonteks SSI dan satu kelas kontrol yang dibelajarkan dengan pembelajaran konvensional (ceramah dan latihan soal). Kedua kelas akan diberikan soal pretes sebelum perlakuan dan pascates setelah perlakuan. Adapun skema desain penelitian ini terdapat pada tabel 1 di bawah.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi dua kategori, yaitu instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran. Instrumen perlakuan adalah instrumen yang digunakan saat kegiatan pemberian perlakuan selama proses pembelajaran yang terdiri dari silabus pembelajaran, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Sedangkan instrumen pengukuran adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur hasil perlakuan yaitu soal tes yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan peneliti berdasarkan indikator berpikir kritis Ennis. Adapun beberapa indikator yang dikembangkan yaitu (1) bertanya dan menjawab pertanyaan yang memerlukan penjelasan; (2) melakukan deduksi; (3) melakukan induksi; (4) menganalisis argument; (5) membuat dan

mempertimbangkan nilai keputusan; (6) mengidentifikasi asumsi; (7) mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan dengan kriteria yang tepat; serta (8) berinteraksi dengan yang lain.

Data keterampilan berpikir kritis siswa diperoleh dari hasil tes sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan instrumen berpikir kritis yang telah divalidasi oleh dua orang dosen kimia dan diuji validitas butir soal serta reliabilitasnya ( $R=0,7319$ ). Instrumen yang telah teruji tersebut digunakan untuk mengumpulkan data. Selanjutnya data diuji normalitas dan homogenitasnya untuk menentukan analisis yang akan digunakan.

## HASIL

Data keterampilan berpikir kritis siswa diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest*. Pelaksanaan *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis menggunakan soal yang telah dikembangkan berdasarkan indikator berpikir kritis. Soal yang digunakan untuk menguji keterampilan berpikir kritis ini terdiri dari 12 butir pernyataan pilihan ganda yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Sebelum dilakukan uji hipotesis, data hasil uji keterampilan berpikir kritis terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitas datanya. Kedua uji tersebut merupakan uji prasyarat untuk menentukan jenis statistik yang akan digunakan dalam pengujian hipotesis.

Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Sminov* untuk data pretes dan pascates keterampilan berpikir kritis siswa diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 1. Rancangan Penelitian**

	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kelas Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>1</sub>
Kelas Kontrol	O <sub>2</sub>	-	O <sub>2</sub>

Keterangan:

X : pembelajaran dengan model *learning cycle 5E* berkonteks SSI pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan

O<sub>1</sub> : *posttest* kelas eksperimen

O<sub>2</sub> : *posttest* kelas kontrol

**Tabel 2. Hasil uji normalitas**

Data	Kelas	Sig.
Pretes	Eksperimen	0,062
	Kontrol	0,061
Pascates	Eksperimen	0,073
	Kontrol	0,200

**Tabel 3. Hasil uji homogenitas**

Data	Levene Statistic	Sig.
Pretes	0,050	0,951
Pascates	0,867	0,423

**Tabel 4. Hasil *independent sample t-test* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa**

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	2,957	68	<b>0,04</b>	16,857	5,700
Equal variances not assumed	2,957	67,311	0,04	16,857	5,700

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi masing-masing data yang diperoleh lebih besar dari taraf nyata yang ditentukan sebesar 0,050, sehingga seluruh data tersebut terdistribusi normal.

Hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's test* pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,050$ ) pada data pretes dan pascates ditunjukkan pada Tabel 3 di atas.

Nilai signifikansi hasil uji homogenitas menunjukkan nilai 0,951 untuk *pretest* dan 0,423 untuk *posttest* (*sig.* > 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa ragam/varian data tes pemahaman konsep antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol identik (homogen).

Berdasarkan uji prasyarat diketahui bahwa data berdistribusi normal dan homogen, sehingga uji hipotesis dapat dilakukan dengan analisis parametrik. Uji hipotesis digunakan untuk mengetahui apakah hipotesis diterima atau ditolak menggunakan uji-t dua kelompok bebas (*independent-samples t-test*). Analisis dilakukan pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ) dengan bantuan program *IBM SPSS Statistic 22*. Uji hipotesis ini untuk menguji apakah ada perbedaan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran *Learning Cycle 5E* berkonteks SSI di kelas eksperimen dan model pembelajaran konvensional di kelas kontrol pada materi kelarutan siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Boyolangu. Adapun hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

$H_0$ : Tidak ada perbedaan keterampilan berpikir kritis antara siswa kelas XI yang dibelajarkan dengan LC-5E berkonteks SSI, dan model pembelajaran konvensional

Hasil uji-t dua kelompok bebas (*independent-samples t-test*) terhadap keterampilan berpikir kritis ditunjukkan pada Tabel 4 di atas.

Berdasarkan data pada Tabel 4 diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,04 (*sig* < 0,05) sehingga pernyataan  $H_0$  ditolak,  $H_1$  diterima dan dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan keterampilan berpikir kritis antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, penggunaan model pembelajaran *Learning Cycle-5E* berkonteks SSI dapat digunakan untuk meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa.

Adanya perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa yang dibelajarkan dengan *Learning Cycle-5E* berkonteks SSI dan yang dibelajarkan dengan pembelajaran konvensional ini dapat dianalisis lebih lanjut dengan uji *effect size*. Uji ini dilakukan untuk mengetahui kebermaknaan perbedaan keterampilan yang diperoleh dari uji hipotesis. Uji *effect size* keterampilan berpikir kritis dilakukan terhadap masing-masing indikator berpikir kritis. *Effect size* dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$ES = \frac{M_1 - M_2}{SD_{weighted}}$$

Keterangan :

$M_1$  = rata-rata skor pascates kelas eksperimen

$M_2$  = rata-rata skor pascates kelas kontrol

$SD_{weighted}$  = rata-rata standar deviasi kelas eksperimen dan kelas kontrol

(Sumber: Creswell, 2012:195)

*Effect size* dihitung dengan menggunakan *eta coefficient* dan nilai r diinterpretasikan sebagai berikut : *small* (kecil) = 0,10 – 0,23; *medium* (sedang) = 0,24 – 0,36; *large* (besar) = 0,37 – 0,71 (Cohen dalam Creswell, 2012 : 413). Interpretasi nilai *effect size* ( $eta^2$ ) pada tiap kelompok konsep dalam materi kesetimbangan kimia juga dapat dilihat pada Tabel 5.

Untuk menghitung *effect size* pada keterampilan berpikir kritis, maka jawaban siswa pada masing-masing kelas diklasifikasikan

**Tabel 5. Kriteria Penentuan Standar Cohen Effect Size**

Cohen's Standard	$d$ ( $\eta^2$ )	R
Large	2,0	0,707
	1,9	0,689
	1,8	0,669
	1,7	0,648
	1,6	0,625
	1,5	0,600
	1,4	0,537
	1,3	0,545
	1,2	0,514
	1,1	0,482
Medium	1,0	0,447
	0,9	0,410
	0,8	0,371
	0,7	0,330
	0,6	0,287
Small	0,5	0,243
	0,4	0,196
	0,3	0,148
	0,2	0,100
	0,1	0,050
	0,0	0,000

(Sumber : Bekker, 2000)

berdasarkan indikator berpikir kritis, yaitu (1) bertanya dan menjawab pertanyaan yang memerlukan penjelasan; (2) melakukan deduksi; (3) melakukan induksi; (4) menganalisis argument; (5) membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan; (6) mengidentifikasi asumsi; (7) mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan dengan kriteria yang tepat; serta (8) berinteraksi dengan yang lain.

Nilai rata-rata dari masing-masing kelompok indikator tersebut kemudian dihitung nilai *effect size*-nya untuk mengetahui kebermaknaan perbedaan dari tiap kelompok indikator. Nilai *effect size* untuk

masing-masing kelompok indikator disajikan pada Tabel 6 berikut.

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa indikator berpikir kritis yang memiliki *effect size* kecil atau lemah antara lain indikator bertanya dan menjawab pertanyaan yang memerlukan penjelasan, melakukan deduksi, melakukan induksi, membuat dan mempertimbangkan keputusan, dan berinteraksi dengan yang lain. Indikator menganalisis argumen dan mendefinisikan istilah bernilai sedang, sedangkan indikator mengidentifikasi asumsi bernilai besar atau kuat.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa ada perbedaan yang signifikan keterampilan berpikir kritis antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dapat diketahui dari nilai signifikansi sebesar 0,04 yang lebih kecil dari taraf yang ditentukan yaitu 0,05, sehingga  $H_0$  ditolak,  $H_1$  diterima. Dengan demikian, penggunaan model pembelajaran *Learning Cycle-5E* berkonteks SSI dapat digunakan untuk meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa. Zo'bi (2014) menegaskan bahwa memiliki pemikiran kritis sangat penting dalam menyelesaikan SSI, dan pembelajaran berkonteks SSI bertujuan melibatkan siswa dalam proses pengambilan keputusan, menunjukkan pentingnya keputusan mereka dan melatih mereka untuk belajar secara komprehensif. Hal ini sesuai juga sesuai dengan hasil penelitian Zeidler dan Nicols (2009) yang menyatakan bahwa SSI dapat melatih siswa mengambil keputusan, dapat meningkatkan berpikir kritis, berkontribusi membentuk karakter dan memberikan konteks yang menarik untuk pembelajaran.

**Tabel 6. Nilai Effect Size pada Masing-masing Kelompok Indikator Keterampilan Berpikir Kritis**

No.	Indikator Berpikir Kritis	Nilai Effect Size (d)	Kriteria
1.	Bertanya dan menjawab pertanyaan yang memerlukan penjelasan	0,239	Kecil/lemah
2.	Melakukan deduksi	0,342	Kecil/lemah
3.	Melakukan induksi	0,125	Kecil/lemah
4.	Menganalisis argumen	0,627	Sedang
5.	Membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan	0,056	Kecil/lemah
6.	Mengidentifikasi asumsi	0,964	Besar/kuat
7.	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan dengan kriteria yang tepat	0,581	Sedang
8.	Berinteraksi dengan yang lain	0,403	Kecil/lemah

Selanjutnya berdasarkan nilai *effect size* dapat diketahui bahwa indikator dengan *effect size* besar adalah indikator identifikasi asumsi, dengan deskriptor merekonstruksi argumen, yaitu mengemukakan alasan yang berhubungan dengan masalah yang diberikan atau suatu pernyataan tentang suatu masalah. Berdasarkan hal tersebut, *effect size* yang besar dikarenakan siswa dalam pembelajaran LC berkonteks SSI terbiasa berhadapan dengan masalah sedangkan pada pembelajaran konvensional tidak. Sedangkan untuk indikator menganalisis argumen dan mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan dengan kriteria yang tepat memiliki *effect size* sedang. Pembelajaran LC berkonteks SSI mengajak siswa untuk selalu berlatih memberi argumen, mempertimbangkan dan menganalisis argumen maupun pernyataan terhadap suatu fenomena, yang mana hal ini tidak didapat oleh siswa dengan pembelajaran konvensional sehingga pengaruhnya cukup besar. Indikator berpikir kritis lainnya yaitu bertanya dan menjawab pertanyaan berdasarkan nilai keputusan, melakukan deduksi, melakukan induksi, membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan, serta berinteraksi dengan yang lain memiliki *effect size* yang kecil. Hal ini terjadi karena pengalaman belajar untuk indikator tersebut juga telah dialami oleh siswa kelas konvensional walaupun tanpa SSI dan tidak diajak untuk berpikir kritis secara eksplisit sehingga *effect size* nya lebih kecil dari pada indikator yang lain.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Hasil penelitian pada siswa SMAN Tulungagung menunjukkan bahwa model pembelajaran *Learning Cycle 5E* berkonteks SSI dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi kelarutan dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Ditinjau dari *effect size*, terdapat tiga kriteria yaitu besar, sedang dan kecil. Indikator berpikir kritis yang memiliki *effect size* besar adalah indikator mengidentifikasi asumsi, yang berkriteria sedang adalah Indikator menganalisis argumen dan mendefinisikan istilah, sedangkan yang berkriteria kecil adalah indikator bertanya dan menjawab pertanyaan yang memerlukan penjelasan, melakukan deduksi, melakukan induksi, membuat dan mempertimbangkan keputusan, dan berinteraksi dengan yang lain.

### Saran

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adanya adanya desain pembelajaran yang menjadikan SSI sebagai suatu konteks pembelajaran dapat lebih efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Saran yang dapat kami berikan dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir kritis sebagai salah satu aspek literasi sains adalah dengan menggunakan model pembelajaran *Learning Cycle-5E* berkonteks SSI.

## DAFTAR RUJUKAN

- Aikenhead, G.S. 2003. Chemistry and Physics Instruction: Integration, Ideologies, and Choices. *Chemical Education: Research and Practice*, 4 (2): 115-130.
- Becker, L.A. 2000. *Effect Size (ES)*. Colorado: University of Colorado Colorado Springs.
- Creswell, J.C. (2012). *Education Research, Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. 4th edition. Boston: Pearson
- DeBoer, G.E. 2000. Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6): 582-601
- Ennis, Robert 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](http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf)), diakses tanggal 26 September 2013.
- Fajaroh, F. & Dasna, I.W. 2007. *Pembelajaran dengan Model Siklus Belajar (Learning Cycle)*, (Online), (<https://lubisgrafura.wordpress.com/2007/09/20/pembelajaran-dengan-model-siklus-belajar-learning-cycle/>), diakses tanggal 5 Agustus 2015.
- Fisher, A. 2009. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Holbrook, J. 2005. Making Chemistry Teaching Relevant. *Chemical Education International*, 6 (1): 1-12.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. 2007. The Nature of Science Education for enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29 (11): 1-30.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. 2009. The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4 (3): 275-288.

- Hurd, P.D. 1997. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *John Wiley & Sons, Sci-Ed*, 82: 407-416.
- Kozma, R.B. & Russel, J. 1997. Multimedia and Understanding: Expert and Novice Responses to Different Representations of Chemical Phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (9): 949-968.
- Lederman, N.G., Lederman, J.S., & Antink, A. 2013. Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1 (3): 138-147.
- McDonald, C.V. 2010. Exploring The Influence of A Science Content Course Incorporating Explicit Nature of Science and Argumentation Instruction on Preservice Primary Teachers' Views of Nature of Science. Tesis, (Online). ([http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/35142/63431\\_1.pdf?sequence=1](http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/35142/63431_1.pdf?sequence=1)), diakses tanggal 18 Juni 2015.
- OECD. 2013. *PISA 2015: Draft Science Framework*. OECD Publishing.
- Osborne, J. 2007. Science Education for the Twenty First Century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3): 173-184.
- Pezaro, C. 2007. *Pre-service primary teachers' argumentation in socioscientific issues*. Proceedings of the Frontiers in Mathematics and Science Education Research Conference 1-3 May 2014, Famagusta, North Cyprus
- Rahayu, S. 2014. *Menuju Masyarakat Berliterasi Sains: Harapan dan Tantangan Kurikulum 2013*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2014, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang, 6 September 2014.
- Ratcliffe, M. & Grace, M. 2003. *Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. Philadelphia: Open University Press.
- Sadler, T.D. 2004. Moral and Ethical Dimensions of Socioscientific Decision-Making as Integral Components of Scientific Literacy. *Science Educator*, 13(1): 39–48.
- Shoulders, C.W. 2012. *The Effects of A Socioscientific Issues Instructional Model in Secondary Agricultural Education on Students' Content Knowledge, Scientific Reasoning Ability, Argumentation Skills, and Views of The Nature of Science*. Disertasi, (Online), ([http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/UF/E0/04/40/27/00001/SHOULDERS\\_.pdf](http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/UF/E0/04/40/27/00001/SHOULDERS_.pdf)), diakses tanggal 1 April 2014.
- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R. & Hofstein, A. 2006. The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (4), 203-225.
- Sirhan, G. 2007. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*, 4 (2): 2–20.
- Stojanovska, M.I., Soptrajanov, B.T., & Tetrusevski, V.M. 2012. Addressing Misconceptions about the Particulate Nature of Matter among Secondary School and High School Students in Republic of Macedonia. *Creative Education*. 3 (5): 619 – 631.
- Turkmen, H. 2006. What Technology Plays Supporting Role in Learning Cycle Approach for Science Education. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 5 (2): 71 – 76.
- Zeidler, D.L., Nicols, B.H. 2009. Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*. 21 (2): 49-58.
- Zo'bi, A.S. 2014. The Effect of Using Socio-Scientific Issues Approach in Teaching Environmental Issues on Improving the Students' Ability of Making Appropriate Decisions Towards These Issues. *International Education Studies*. 7 (8): 113-123.