

MODEL INTEGRATED SCIENCE BERBASIS SOCIO SCIENTIFIC ISSUES UNTUK MENGEMBANGKAN THINKING SKILLS DALAM MEWUJUDKAN 21ST CENTURY SKILLS

INTEGRATED SCIENCE BASED SOCIO SCIENTIFIC ISSUES MODEL FOR DEVELOPING THINKING SKILLS IN MAKING 21ST CENTURY SKILLS

Purwanti Widhy H, Sabar Nurohman, Widodo Setyo Wibowo
Program Studi Pendidikan IPA FMIPA UNY

E-mail : widhy_ipauny@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian mengembangkan model *Integrated science* berbasis *Socio Scientific Issues (SSI)* berupa Silabus, RPP dan Bahan Ajar IPA untuk mengembangkan *thinking skills*. Metode penelitian adalah *R&D*, yang terdiri 4 langkah yakni *define, design, develop* dan *desseminate (4-D)*, namun dibatasi pada 3 langkah pertama (3-D dari 4-D). Fase *define* meliputi pengumpulan data karakteristik siswa, analisis isu di masyarakat, pendefinisian variable pengembangan produk, dan menganalisis kurikulum. Fase *design* meliputi menyusun draft kasar produk dan seleksi format. Fase *develop* meliputi pengembangan produk awal, validasi *expert* dan guru IPA dilanjutkan dengan revisi. Teknik analisis data adalah analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan 4 skala penilaian. Hasil penelitian menunjukkan model *Integrated science* berbasis *SSI* berupa Silabus, RPP dan bahan Ajar IPA yang dirancang untuk mengembangkan *thinking skills* layak digunakan dengan nilai sangat baik berdasarkan penilaian dosen ahli dan guru IPA. Terdapat 4 isu yang diangkat yang dijadikan dalam tema-tema yaitu erupsi gunung berapi, tema zat aditif dalam makanan dan pengaruhnya, pengelolaan sampah, dan tema pengelolaan limbah perak. Produk hasil pengembangan dapat mengembangkan ketrampilan berfikir, dilihat dari kegiatan di LKS dan modul.

Kata kunci : *model integrated science, socio scientific issues, thinking skill, 21st century skills*

Abstract

The purpose of the study was developed a model of science-based Integrated Socio Scientific Issues (SSI) a syllabus, lesson plans and materials science to develop Teaching thinking skills. The research method is the R & D, which comprises four steps that define, design, develop, and disseminate (4-D), but limited to the first 3 steps (3-D from 4-D). Define phase includes collection the data of student characteristics, analyzes the issues in society, the definition of a variable product development, and analyze the curriculum. Design phase includes the draft the selection of products and formats. Develop phase includes the initial product development, and validation of expert and science teachers continued with the revision. The technique of data analysis are descriptive analysis qualitative and quantitative to 4 grading scale. The results suggest a model in the form of SSI-based Integrated science syllabus, lesson plans and science materials were designed to develop thinking skills fit for use with very good value based valuation expert lecturers and science teachers. There are four issues raised are used in the themes that is the volcanic eruption, the theme of additives in food and their effects, waste management, silver waste management theme. Product development outcomes can develop thinking skills , judging from the activity in LKS and modules.

PENDAHULUAN

Pemberlakuan kurikulum 2013 semakin mempertegas peran Pendidikan Nasional sebagai salah satu sektor pembangunan nasional dalam upaya mencerdaskan kehidupan bang-

sa, mempunyai visi terwujudnya sistem pendidikan sebagai pranata sosial yang kuat dan berwibawa untuk memberdayakan warga negara Indonesia berkembang menjadi manusia yang berkualitas sehingga proaktif dan mam-

pu menjawab tantangan zaman yang selalu berubah. Pembelajaran IPA merupakan sesuatu yang harus dilakukan oleh siswa bukan sesuatu yang dilakukan terhadap siswa sebagaimana yang dikemukakan *National Science Educational Standart* (2003) bahwa "*Learning science is an active process. Learning science is something student to do, not something that is done to them*". Dalam pembelajaran sains siswa dituntut untuk belajar aktif yang terimplikasikan dalam kegiatan secara fisik ataupun mental, tidak hanya mencakup aktivitas *hands-on* tetapi juga *minds-on*. Pembelajaran IPA yang didasarkan pada standar isi akan membentuk siswa yang memiliki bekal ilmu pengetahuan (*have a body of knowledge*), standar proses akan membentuk siswa yang memiliki keterampilan ilmiah (*scientific skills*), keterampilan berpikir (*thinking skills*) dan strategi berpikir (*strategy of thinking*), standar inkuiri ilmiah akan membentuk siswa yang mampu berpikir kritis dan kreatif (*critical and creative thinking*); standar asesmen mengevaluasi siswa secara manusiawi artinya sesuai apa yang dialami siswa dalam pembelajaran (*authentic assessment*) (Koballa & Chiapetta, 2010).

Kurikulum 2013 dikembangkan dengan berpijak pada kerangka dari *21st Century Skills*. Dalam kerangka kompetensi abad 21 menunjukkan bahwa berpengetahuan (melalui *core subject*) saja tidak cukup, harus dilengkapi salah satunya dengan kemampuan berpikir kreatif-kritis (Partnership for 21st century Skill: 2002). Pembelajaran IPA dalam kurikulum 2013 bersifat *Integrative Science*. Pembelajaran IPA dilaksanakan secara terintegrasi mempunyai makna memadukan berbagai aspek yaitu domain sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Purwanti:2013). Seharusnya pembelajaran IPA berorientasi aplikatif, pengembangan kemampuan berpikir (*Thinking Skills in science*), kemampuan belajar, rasa ingin tahu, dan pembangunan sikap peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan alam dan

sosial dikembangkan dalam pembelajaran IPA (Dadan, 2012). Dengan demikian hendaknya pembelajaran IPA dirancang dan diimplementasikan melalui strategi yang dapat memenuhi kebutuhan kontekstualitas tersebut sehingga siswa dapat berhadapan dengan masalah nyata di lingkungannya untuk mendukung pembentukan pengetahuan, nilai, sikap, serta keterampilan berpikir (*Thinking Skills*) yang merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*), terdiri dari *critical thinking* dan *creative thinking*. Menurut Ennis (1993: 180), "*Critical thinking is reasonable reflective thinking focused on deciding what to believe or do*". Pernyataan ini dapat didefinisikan bahwa berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan. Inti dari pengembangan *critical thinking*, yakni mengakses berbagai informasi lain, dari berbagai sumber yang tidak dibatasi hanya buku teks, lalu informasi-informasi tersebut dianalisis dengan menggunakan berbagai pengetahuan dasar dari bahan ajar formal, lalu mereka membuat kesimpulan. Proses-proses itulah yang disebut dengan *critical thinking* yang mampu melahirkan berbagai pemikiran kreatif (Dede Rosyada, 2004:170-171). Pendapat Peter Kneeder tersebut dijabarkan dalam Dike (2008:48-51), yang mengedepankan pengembangan kemampuan berpikir kritis model proses untuk siswa kelas 8 di California dengan menggunakan model *Critical Thinking Skills (CTS) Process*. Definisi dan klarifikasi masalah (*Defining and Clarifying the problem*). Aspek dan sub indikator kemampuan berpikir kritis tersebut yakni: 1) Mengidentifikasi isu-isu sentral atau pokok masalah; 2) Membandingkan persamaan dan perbedaan; 3) Menentukan informasi yang relevan; 4) Kemampuan memformulasikan atau menyusun pertanyaan-pertanyaan secara tepat; 5) Menilai informasi yang berhubungan dengan masalah (*Judging information related*

the problem); 6) Solusi masalah atau membuat kesimpulan (*Solving problem / drawing conclusions*) (Curriculum Development Centre Ministry of Education Malaysia, 2002)

Berpikir kreatif merupakan cara berpikir yang dipenuhi dengan ide atau gagasan dalam mengembangkan daya imajinasi. Berpikir kreatif adalah kemampuan mendayagunakan potensi yang dimiliki yang muncul dari berbagai keadaan (Baker, 2001). Variasi dan kompleksitas masalah membutuhkan cara-cara pemecahan masalah yang berbeda. Ini membuat ketrampilan berpikir logis-rasional saja menjadi tidak cukup. Tidak jarang situasi tertentu membutuhkan pemecahan masalah secara kreatif. Oleh karenanya, ketrampilan menggunakan teknik-teknik pemecahan masalah secara kreatif menjadi penting. Dengan membiasakan untuk menyesuaikan pola berpikir kreatif (*creative thinking*) yang sesuai dengan situasi tertentu, pemecahan masalah akan menjadi semakin efektif (Herlanti: 2012).

William (Ahmad, 2009) menyatakan bahwa ada 8 perilaku siswa yang terkait dengan kreativitas atau berfikir kreatif, yakni: 1) *fluency*, kemampuan untuk menghasilkan sejumlah besar ide, produk dan respon; 2) *flexibility*, kemampuan untuk memperoleh pendekatan yang berbeda, membangun berbagai ide, mengambil jalan memutar dalam jalan pikirannya, dan mengadopsi situasi baru; 3) *originality*, kemampuan untuk membangun ide, yang tidak biasa, ide cerdas yang mengubah cara dari yang nyata; 4) *Elaboration*, kemampuan untuk memotong, mengembangkan atau membubuhi ide atau produk; 5) *risk taking*, mempunyai keberanian untuk menyatakan sendiri kesalahan atau kritikan, tebakan dan mempertahankan ide sendiri; 6) *complexity*, mencari berbagai alternatif, membawa keluar dari kekacauan, dan menyelidiki ke dalam masalah atau ide yang rumit; 7) *curiosity*, keinginan untuk tahu dan kagum, bermain dengan suatu ide, membuka situasi teka teki dan mempertimbangkan sesuatu yang misteri; dan

8) *imagination*, mempunyai kekuatan untuk visualisasi dan membangun mental image dan meraih di luar lingkungan nyata.

Strategi pembelajaran yang potensial untuk diterapkan adalah pembelajaran berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI). SSI adalah strategi yang bertujuan untuk menstimulasi perkembangan intelektual, moral dan etika, serta kesadaran perihal hubungan antara sains dengan kehidupan sosial (Zeidler, et al., 2005; Nuang-chalerm, 2010). SSI merupakan representasi isu-isu atau persoalan dalam kehidupan sosial yang secara konseptual berkaitan erat dengan sains (Anagun & Ozden, 2010) dengan solusi jawaban yang relatif atau tidak pasti (Topcu, et al, 2010). SSI dapat ditemukan dalam konteks global, seperti isu rekayasa genetik (terapi gen, kloning atau stem sel) dan masalah lingkungan seperti pemanasan global dan perubahan iklim (Sadler, 2004). Di samping itu, SSI juga dapat bersumber dari masyarakat lokal, seperti isu dampak peristiwa erupsi Gunung Merapi (Agung, 2011). Merujuk pada Callahan (2009) dan Zeidler, et al. (2009), sebagai salah satu target kemampuan yang dapat dikembangkan lewat pembelajaran IPA berbasis SSI adalah kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*) dan berpikir kreatif (*creative thinking*) yang menunjukkan tingkat perkembangan literasi seseorang dalam hal mengumpulkan dan menganalisis informasi atau data dari beragam sumber. Hal ini sesuai dengan salah satu hakikat IPA, bahwa IPA sebagai dimensi cara berpikir (*a way of thinking*) yang menjadi substansi yang mendasar pentingnya pembelajaran IPA yang mengembangkan proses ilmiahnya untuk pembentukan pola pikir peserta didik.

Persoalan yang ada di lapangan adalah pembelajaran IPA masih berfokus pada pencapaian *core knowledge atau a body of knowledge* saja tanpa memperhatikan aspek yang lain salah satunya *thinking skills* yang dimiliki oleh siswa. Pembelajaran masih berpedoman pada pencapaian produk berupa kognitif, tan-

pa memperhatikan proses, sikap dan kemampuan berpikir IPA. Padahal dengan pembelajaran yang mampu menumbuhkan kemampuan berpikir (*Thinking Skills*), siswa mempunyai literasi sains (*Scientific literacy*) yang bagus, selain itu juga akan menjadi terbiasa untuk bisa memecahkan permasalahan yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu diperlukan suatu perangkat dalam Pembelajaran IPA yang diajarkan secara terintegrasi berbasis SSI, yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir (*Thinking Skills*), yaitu kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*) dan berpikir kreatif (*creative thinking*)

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian mengembangkan model *Integrated science* berbasis *Socio Scientific Issues (SSI)* berupa Silabus, RPP, dan bahan ajar IPA untuk mengembangkan *thinking skills*.

Subjek dalam penelitian ini dilakukan di siswa SMP di Yogyakarta, dengan jumlah siswa untuk masing-masing tema 30 siswa. Penelitian ini dilakukan karena kemampuan berpikir siswa masih di SMP yang diteliti masih perlu ditingkatkan dan proses pembelajaran yang dilakukan belum mengkaitkan isu-isu yang ada di masyarakat untuk diangkat sebagai sumber dalam proses pembelajaran.

Desain penelitian menggunakan acuan metode *Research and Development (R&D) 4-D (Four-D Models)* (Thiagarajan, 1975:5). Namun dalam pelaksanaannya hanya menggunakan 3-D dari 4-D. Pada fase yang pertama yaitu fase *define* merupakan fase awal penelitian dan pengumpulan data awal berupa karakteristik siswa, analisis isu di masyarakat yang bisa dijadikan sebagai sumber permasalahan, pendefinisian variabel yang terkait dengan pengembangan produk (aspek *social scientific issues*, aspek *thinking skills*, menganalisis kurikulum berupa (menganalisis SK dan KD yang sesuai dengan permasalahan

yang akan dijadikan isu dalam pembelajaran, menyusun indikator, dan menyusun tujuan pembelajaran, menganalisis materi pokok mengacu pada pemilihan tema). Fase *design* merupakan menyusun draft kasar dari produk. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa silabus, RPP dan bahan ajar (LKS dan modul) berbasis *socio scientific issues*, kemudian dilakukan seleksi format-format perangkat yang dikembangkan. Fase *develop* merupakan pengembangan produk awal, kemudian dilakukan validasi *expert* dilanjutkan revisi 1, validasi 2 dan revisi 2. Hasil revisi 2 merupakan produk yang siap untuk diujicobakan di sekolah. Pada penelitian ini dibatasi pada 3 langkah pertama, sedangkan untuk tahap ke 4 yaitu *disseminate* tidak dilakukan. Teknik analisis data yang digunakan yaitu teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Teknik analisis data untuk mengetahui kelayakan produk dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan menghitung rata-rata skor penilaian, dengan menggunakan kriteria penilaian skala 1-4. Instrumen dalam penelitian ini adalah instrumen validasi produk. Untuk mengetahui kualitas produk digunakan kriteria penilaian kualitas produk sebagai berikut.

Tabel 1 . Kriteria Penilaian

No	Rentang Skor	Kategori
1	$X_i + 1,5S_{Bi} \leq X \leq X_i + 3S_{Bi}$	Sangat Baik
2	$X_i + 0S_{Bi} \leq X < X_i + 1,5S_{Bi}$	Baik
3	$X_i - 1,5S_{Bi} \leq X < X_i + 0S_{Bi}$	Cukup baik
4	$X_i - 3S_{Bi} \leq X < X_i - 1,5S_{Bi}$	Kurang Baik

Keterangan:

X_i : Mean Ideal = $\frac{1}{2}$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal)

S_{Bi} : Simpangan Baku ideal = $\frac{1}{6}$ (skor maksimal ideal - skor minimal ideal)

skor maksimal ideal = jumlah butir x skor tertinggi
skor minimal ideal = jumlah butir x skor terendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. D-1 (Tahap *Define*)

Tahap *define* dilakukan dengan analisis isu di masyarakat yang bisa dijadikan sebagai sumber permasalahan yang ada di sekolah. Selanjutnya dilakukan pendefinisian variabel yang terkait dengan pengembangan produk yang akan dikembangkan meliputi aspek *socio scientific issues*, aspek keterampilan berfikir (*critical thinking dan creative thinking*) dan indikator instrumen penilaian produk. Selain itu juga menganalisis kurikulum KTSP IPA tingkat SMP/MTs yang potensial sesuai dengan isu yang akan dijadikan permasalahan dalam pembelajaran dan tetap disinkronkan dengan kurikulum 2013, kemudian menganalisis materi pokok mengacu pada pemilihan tema

Terdapat 4 isu yang dirancang yaitu: Apa yang sebaiknya atau dapat dilakukan untuk menghadapi masalah dampak erupsi Merapi? Dengan tema erupsi gunung berapi, yang kedua isu: Apakah sebaiknya yang kita lakukan tentang penggunaan zat aditif dalam makanan? Dengan tema zat aditif dalam makanan dan pengaruhnya. Yang ketiga Apakah yang kita lakukan untuk menghadapi sampah yang menggunung? Dengan tema pengelolaan sampah. Dan yang terakhir Apakah yang sebaiknya kita lakukan terhadap limbah perak di industri pengrajin perak? Dengan tema pengelolaan limbah perak.

2. D-1 (Tahap *Design*)

Tahap design dilakukan dengan menyusun draft kasar dari produk. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa silabus, RPP dan bahan ajar (LKS dan modul). Produk ini dikembangkan untuk pembelajaran berbasis *socio scientific issues* meningkatkan keterampilan berfikir kritis dan kreatif. Terlebih dahulu dilakukan seleksi media dan sumber belajar yang tepat untuk presentasi isi pembelajaran dan disesuaikan dengan analisis tugas dan analisis kurikulum. Kemudian dilak-

ukan seleksi format-format perangkat yang dikembangkan. Format silabus pembelajaran dan RPP mengikuti format silabus dan RPP Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP: 2006). Format LKS disesuaikan dengan pendekatan pembelajaran (percobaan, demonstrasi atau penyelidikan).

3. D-1 (Tahap *Develop*)

Tahap ketiga yaitu Develop. Berupa validasi *expert* dan validasi guru IPA sebanyak 8 orang. Data yang diperoleh meliputi data penilaian produk oleh ahli dan guru IPA. Penilaian ini dilakukan untuk produk yang dibuat yaitu silabus, RPP, LKS dan Modul. Penilaian dilakukan oleh dosen ahli dengan kriteria memiliki gelar S2 dalam bidang rumpun IPA dan atau pendidikan IPA, serta kompeten dalam bidang IPA. Produk yang divalidasi sesuai dengan unsur-unsur dari masing-masing produk.

Hasil penilaian pada produk melibatkan 3 orang dosen ahli dengan menggunakan lembar penilaian validasi ahli untuk masing-masing jenis produk. Penilaian produk menggunakan rentang penilaian skor antara satu sampai empat. Untuk produk berupa silabus, RPP, LKS dan modul, kriteria penilaian silabus dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Produk oleh ahli

No	Rentang Skor	Kategori
1	$3,25 \leq X \leq 4$	Sangat Baik
2	$2,5 \leq X < 3,25$	Baik
3	$1,75 \leq X < 2,5$	Cukup baik
4	$1 \leq X < 1,75$	kurang Baik

Hasil penilaian Produk oleh ahli dapat disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Produk oleh dosen ahli

No	Jenis perangkat	Rerata	Kategori
1	Silabus	3,7	Sangat baik
2	RPP	3,5	Sangat baik
3	LKS	3,5	Sangat baik
4	Modul	3,6	Sangat baik

Untuk silabus disarankan memperbaiki instrumen penilaian yang disesuaikan dengan indikator yang ada, kegiatan pembelajaran lebih difokuskan ke siswa bukan guru, Untuk RPP disarankan tujuan pembelajaran sebaiknya disusun dengan rinci sesuai dengan indikator, dirincikan dengan ABCD (*Audience, Behaviour, Condition, Degree*) yang lebih jelas, Untuk LKS disarankan gunakan kalimat dengan SPOK, warna tulisan diganti lebih hitam pekat, mengganti artikel dengan isu-isu lokal. Untuk Modul disarankan perhatikan penulisan di setiap kalimat, dan gunakan pola SPOK, berikan gambar yang sesuai pada masing-masing materi, mencari artikel yang lebih sesuai dengan isu lokal yang familiar. Hasil penilaian produk oleh guru IPA disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil penilaian produk oleh guru IPA

No	Jenis perangkat	Rata-rata	Kategori
1	Silabus	3,6	Sangat baik
2	RPP	3,5	Sangat baik
3	LKS	3,6	Sangat baik
4	Modul	3,7	Sangat baik

Saran dari 3 guru IPA yaitu untuk silabus identitas dilengkapi, untuk RPP skenario kegiatan disesuaikan dengan *scientific method* yaitu 5M (mengobservasi, menanya, mengeksperimen/mengeksplorasi, mengasosiasi, menyimpulkan), untuk LKS warna LKS ditajamkan dan jangan terlalu banyak gambar-gambar yang tidak mendukung materi, untuk Modul, warna ditajamkan dan sumber gambar dituliskan.

Dari saran dosen ahli dan guru IPA maka dilakukan perbaikan yaitu untuk silabus: diperbaiki pada instrumen penilaian, rumusan indikator dan identitas silabus. Perbaikan untuk RPP: diperbaiki pada tujuan pembelajaran yang berbasis ABCD, kegiatan pembelajaran dengan *scientific method*, dan melengkapi identitas RPP. Perbaikan untuk LKS: pada penulisan kalimat dengan SPOK, menajamkan warna pada LKS, dan mengurangi gambar-

gambar yang tidak mendukung materi. Perbaikan untuk Modul: penulisan kalimat dengan SPOK, melengkapi sumber-sumber gambar, menajamkan warna, dan mengganti artikel yang sesuai dengan isu yang diangkat. Selanjutnya produk ini tahap selanjutnya yaitu ujicoba terbatas. Ujicoba ini akan dilakukan di sekolah dengan objek siswa SMP untuk melihat bagaimana respon siswa dan keterampilan berpikir baik berpikir kritis maupun kreatif.

Diharapkan dengan penggunaan produk perangkat pembelajaran yang berbasis SSI (*Socio Scientific Issues*) akan dapat mewujudkan keterampilan berfikir siswa yang bagus. Dan dapat menjadi bahan pembelajaran yang akan mengaktifkan siswa dalam hal berpikir. Dalam produk ini keterampilan berpikir siswa tumbuh saat siswa melakukan kegiatan yang sudah didesain di modul dan LKS.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari penelitian ini adalah: telah dikembangkan produk berupa Silabus, RPP, LKS, dan Modul berbasis *Socio Scientific Issues* untuk mengembangkan *Thinking Skills*. Dihasilkan pemetaan materi yang sesuai dengan isu sebagai permasalahan pembelajaran yaitu tema Erupsi gunung merapi, Zat aditif dalam makanan, Pengelolaan sampah, Pengolahan limbah industri perak. Hasil Penilaian Produk oleh dosen ahli dan guru IPA dinilai sangat baik dan dapat mengembangkan keterampilan berpikir.

Berdasarkan hasil penelitian produk sudah siap untuk diujicobakan di lapangan dalam skala lebih luas dan perlu dikembangkan lagi untuk tema dan isu yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Agung W, Nur A.A, & Sulisty. 2013. Pembelajaran Materi ekosistem dengan Socio Scientific Issues dan pengaruhnya pada rfektive judgement Siswa. *Jurnal*

Pendidikan IPA Indonesia Volume 2 (1) 2013.

- Ahmad, Jazuli. 2009. Berfikir kreatif dalam Kemampuan Komunikasi Matematika. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY 5 desember 2009. ISBN 978-979-16353-3-2.
- Anagun, Sengul S. & M. Ozden. 2010. Teacher Candidates' Perceptions Regarding Socio-scientific issues and Their Competencies in Using Socio-scientific issues in Science and Technology Instruction. *Journal of Procedia Social and Behavioral Science. Vol 9: 981-985.*
- Baker, M. et al. 2001. Relationship between critical and creative Thinking. *Journal of southern Agricultural Education research. Volume 51 number 1 2001.*
- Callahan, B. E. 2009. *Enhancing Nature of Science Understanding, Reflective judgment, and Argumentation through Socio-scientific Issues. (Dissertation).* Florida: University of South Florida.
- Curriculum Development Centre Ministry of Education Malaysia. 2002. *Integrated Curriculum for Secondary Schools Curriculum Specifications Science Form 2.* Ministry Of Education Malaysia: Malaysia
- Dadan Rosana. 2012. Menggagas Pendidikan IPA yang Baik Terkait Esensial 21st Century Skills. *Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan IPA ke IV, Unesa: Surabaya.*
- Dede Rosyada. 2004. *Paradigma Pendidikan Demokratis Sebuah Model Pelibatan Masyarakat dalam Penyelenggaraan Pendidikan.* Jakarta: Prenada Media
- Ennis, R. H. 1993. *Critical Thinking Assessment.* Ohio State University: USA.
- Herlanti, Y., et.al. 2012. Kualitas Argumentasi pada Diskusi Isu Sosiosaintifik Mikrobiologi Melalui Weblog. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. Vol 1 (2): 168-177.*
- Koballa & Chiapetta. 2010. *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools.* Pearson: USA.
- NSTA. 2003. *Standards for Science Teacher Preparation.* Revised 2003
- Nuangchalerm, P. 2009. Development of Socio scientific Issues-based Teaching for Preservice Science Teachers. *Journal of Social Science. Vol 5 (3): 239-243.*
- Partnership for 21st century Skill. 2002. *Learning for the 21st century. A Report and MILE Guide for 21st century skills.* www. 21stcenturyskills.org.P21.Report.pdf. diakses 13 Januari 2013.
- Purwanti Widhy H. 2013. Integrative Science Untuk Mewujudkan 21st Century Skills pada Pembelajaran IPA. *Prosiding seminar Nasional MIPA UNY. 4 Mei 2013.*
- Sadler, T.D. & Zeidler, D.L. 2005. Patterns of Informal Reasoning in the Context of Socio scientific Decision Making. *Journal of Research in Science Teaching. Vol 42 (1): 112-138*
- Topcu, M.S, et al. 2010. Preservice Science Teachers' Informal Reasoning about Socioscientific Issues: The Influence of Issue Context. *International Journal of Science Education. Vol 32 (18): 2475-2495*
- Zeidler, D.L., et al. 2005. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socio-scientific Issues Education. *Journal of Science Education. Vol 89 (3): 357-377.*