



## Literatur Reviu Keterampilan Proses Sains sebagai Dasar Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

<sup>1</sup>Muhammad Asy'ari dan <sup>2</sup>Herdiyana Fitriani

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, FPOK IKIP Mataram

<sup>2</sup>Prodi Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP Mataram

Email: muhammadasyari@ikipmataram.ac.id

### Article History

Received: April 2017

Revised: May 2017

Published: June 2017

### Abstract

This article aims to describe empirically and theoretically the role of science process skills as a basis for learning high-level thinking skills. Science process skills are skills that are able to answer the demands of learning in accordance with the principles of constructivism related to the nature of science learning which is divided into three categories, namely (1) basic science process skills, (2) intermediate science process skills, and (3) science process skills high. Science process skills are claimed by many experts as the basis for developing high-level thinking skills. Activities such as (1) observation allow a person to be open to inquiry and be sensitive and willing to observe, (2) comparison, (3) classification, (4) measure, (5) communication, (6) inference, (7) prediction, (8) hypotheses, and (9) define and control variables, are activities in science process skills that are indispensable as basic skills to be able to think higher through integration in the learning process. High-level thinking skills such as critical thinking, creative thinking, and problem solving can be built through science learning that emphasizes the process. Critical thinking skills which are reflective processes in analyzing and evaluating information to determine one's beliefs and behavior can be built through creative processes that are lues, flexible, original, and precise in the stages of problem solving identification, planning, implementation and reflection.

**Keywords:** Science process skills, critical thinking, creative thinking, and problem-solving

### Sejarah Artikel

Diterima: April 2017

Direvisi: Mei 2017

Dipublikasi: Juni 2017

### Abstrak

Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara empiris dan teoritis terkait peran keterampilan proses sains sebagai dasar membelajarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang mampu menjawab tuntutan pembelajaran yang sesuai dengan prinsip-prinsip konstruktivisme terkait hakikat pembelajaran sains yang terbagi menjadi tiga kategori yaitu (1) keterampilan proses sains dasar, (2) keterampilan proses sains menengah, dan (3) keterampilan proses sains tinggi. Keterampilan proses sains diklaim banyak ahli sebagai dasar pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Aktivitas-aktivitas seperti (1) observasi memungkinkan seseorang untuk terbuka pada penyelidikan dan menjadi peka dan mau mengamati, (2) komparasi, (3) klasifikasi, (4) mengukur, (5) komunikasi, (6) inferensi, (7) prediksi, (8) hipotesis, dan (9) mendefinisi dan mengontrol variabel, merupakan aktivitas-aktivitas dalam keterampilan proses sains yang sangat diperlukan sebagai keterampilan dasar untuk dapat berpikir tingkat tinggi melalui pengintegrasian dalam proses pembelajaran. Keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, dan problem solving dapat dibangun melalui pembelajaran sains yang menekankan pada proses. Keterampilan berpikir kritis yang merupakan proses reflektif dalam menganalisis dan mengevaluasi informasi untuk menentukan keyakinan dan perilaku diri seseorang dapat terbangun melalui proses-proses kreatif yang lues, fleksibel, orisinal, dan presisi dalam tahapan *problem solving* identifikasi, perencanaan, pelaksanaan dan refleksi.

**Kata kunci:** Keterampilan Proses Sains, Berpikir Kritis, Berpikir Kreatif, dan Problem Solving

## PENDAHULUAN

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan berpikir yang mampu menjawab tuntutan pembelajaran yang sesuai dengan prinsip-prinsip konstruktivisme, hakikat pembelajaran sains, dan tuntutan Permendikbud No. 65, Tahun 2013. Keterampilan berpikir tersebut antara lain: 1) mengamati; 2) menafsirkan pengamatan; 3) meramalkan; 4) menggunakan alat dan bahan; 5) menerapkan konsep; 6) merencanakan penelitian; 7) berkomunikasi (Dahar, 2003). Keterampilan proses sains sangat penting untuk menumbuhkembangkan konsep yang baik bagi peserta didik, Nur (2011) menyatakan penerapan konsep merupakan keterampilan yang sangat penting karena penerapan konsep merupakan tujuan dari pendidikan sains. Perlu dipahami bahwa pada saat peserta didik menerapkan konsep yang mereka ketahui dalam menjelaskan apa yang sedang terjadi, penjelasan yang mereka berikan masih bersifat sementara dan harus dapat diuji. Carin dan Sund menyatakan bahwa aspek sikap keilmuan sangat penting dalam proses sains. Aspek sikap yang dimaksud adalah berbagai keyakinan, opini, dan nilai-nilai yang harus dipertahankan oleh seorang ilmuwan khususnya ketika mencari atau mengembangkan pengetahuan baru, diantaranya tanggung jawab, rasa ingin tahu, disiplin, tekun, jujur, dan terbuka terhadap pendapat orang lain (Verawati dkk., 2014).

Secara umum, tujuan pembelajaran sains adalah menjelaskan fenomena alam sehingga pendekatan kontekstual yang bersentuhan langsung dengan alam sebagai pengalaman belajar peserta didik sangat penting dilakukan (Carin, 1997). Keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat dibangun melalui pembelajaran sains yang menekankan pada proses. Sejalan dengan pendapat tersebut, Liliyasi menyatakan bahwa pembelajaran sains tanpa eksperimen atau praktikum (proses) kurang bisa membelajarkan siswa menjadi pemikir-pemikir yang baik, seperti halnya pembelajaran sains yang ditemukan di sekolah-sekolah di Indonesia pada umumnya (Verawati dkk., 2014). Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara empiris dan teoritis terkait peran keterampilan proses sains sebagai dasar membelajarkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

## PEMBAHASAN

### ***Keterampilan Proses Sains sebagai Dasar Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi***

#### ***1. Berpikir Kreatif***

Berpikir kreatif menekankan siswa untuk menggunakan berbagai macam pendekatan untuk menyelesaikan permasalahan, menganalisis berbagai sudut pandang, mengadaptasikan ide, dan membuat solusi baru. Berpikir kreatif juga dikenal sebagai berpikir divergen. Strategi membelajarkan keterampilan berpikir kreatif dapat dilakukan melalui pembelajaran langsung dalam model-model pemecahan masalah dan proses-proses berpikir kreatif. Proses-proses tersebut umumnya memiliki karakteristik sebagai berikut: *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Berpikir kreatif memiliki kaitan erat dengan keterampilan proses sains (Asy'ari dkk., 2016), sejalan dengan pendapat tersebut, Ostlund dalam Meador (2003) yang menyatakan bahwa keterampilan proses sains merupakan alat paling efektif untuk memproduksi dan mengumpulkan informasi tentang alam. Keterampilan proses sains menekankan dan membelajarkan siswa untuk berpikir layaknya ilmuwan dan dalam keterampilan berpikir kreatif, keterampilan proses sangat ditekankan.

Ostlund (1992); Meador (2003) menyatakan bahwa keterampilan proses sains merupakan alat paling efektif untuk memproduksi dan mengumpulkan informasi tentang alam. Keterampilan proses sains menekankan dan membelajarkan siswa untuk berpikir layaknya ilmuwan dan dalam keterampilan berpikir kreatif, keterampilan proses sangat ditekankan.

Charlesworth & Lind (1995); Meador (2003) memberikan hirarki keterampilan proses sains dan mengkategorisasi keterampilan proses sains dalam kategori dasar, menengah, dan

tinggi. Berikut disajikan Tabel hirarki keterampilan proses dan kategori-kategorinya. Tabel 1 berikut juga menyajikan hubungan keterampilan proses sains dengan berpikir kreatif.

**Table 1.** Hubungan antar Keterampilan

	Hirarki Keterampilan Proses Sains	Komponen Berpikir Kreatif
<b>Keterampilan Proses Sains Dasar</b>	Observasi	<b>Terbuka pada penyelidikan:</b> menjadi peka dan mau mengamati <b>Flexibility:</b> melakukan perbandingan dari berbagai sudut pandang <b>Flexibility dan elaborasi:</b> mempertimbangkan berbagai cara untuk meninjau kemungkinan pegelompokan dan memberikan atribut-atribut detail berdasarkan kategorinya.
	Komparasi	
	Kasifikasi	
<b>Keterampilan Proses Sains Menengah</b>	Mengukur	- <b>Elaborasi:</b> memberikan penjelasan yang jelas dan detail <b>Flexibility:</b> memikirkan berbagai macam makna sebelum memutuskan inferensi <b>Flexibility dan creative convergence:</b> memberikan kemungkinan-kemungkinan berbeda dan kemudian memutuskan kemungkinan yang paling mungkin terjadi
	Komunikasi	
	Inferensi	
<b>Keterampilan Proses Sains Tinggi</b>	Prediksi	<b>Tidak membuat penyelesaian yang prematur (dini) dan creative convergence:</b> membuat sebuah hipotesis bermakna setelah menyediakan berbagai macam kemungkinan dan tidak langsung membuat kesimpulan. <b>Elaborasi:</b> hati-hati dalam merencanakan bagaimana mengontrol variable.
	Hipotesis	
	Mendefinisikan dan mengontrol variable	

## 2. Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan yang berhubungan dengan berpikir yang mengevaluasi ide-ide diri sendiri maupun orang lain tanpa prasangka terlebih dahulu. Berpikir kritis berfokus pada bagaimana kita berpikir dan bukan pada apa yang kita pikirkan (Mulnix, 2012; Tamel, 2014). Lebih lanjut, Jeevanantham menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diatribusikan oleh analisis, evaluasi, penalaran dan berpikir mendalam, dan membuat keputusan (Tamel, 2014).

Berpikir kritis didefinisikan sebagai kehati-hatian dan focus terhadap hasil (Cohen *et al.*, 1998). Beberapa karakteristik dari pemikir kritis adalah berpikir terbuka, kemampuan untuk melihat sesuatu dari beberapa perspektif, kesadaran akan kelebihan dan kekurangannya, dan terus bekerja keras untuk lebih berkembang. Strategi-strategi yang umumnya digunakan adalah penalaran induktif (penalaran khusus ke umum) dan penalaran deduktif (penalaran umum ke khusus), pola pengetahuan, retensi, representasi mental, dan intuisi (Cohen *et al.*, 1998). Pengertian lebih komprehensif disampaikan oleh Facione (2011) yang memandang berpikir

kritis sebagai disposisi, untuk menjelaskan kecenderungan seseorang ketika berhadapan dengan masalah yang harus diselesaikan, ide-ide yang harus dievaluasi, atau keputusan yang harus dibuat (Tamel, 2014). Di pihak lain, berpikir kritis didefinisikan sebagai: (1) suatu sikap mau berpikir secara mendalam tentang masalah-masalah dan hal-hal yang berada dalam jangkauan pengalaman seseorang; (2) pengetahuan tentang metode-metode inkuiri dan penalaran yang logis; dan (3) suatu keterampilan untuk menerapkan metode-metode tersebut. Berpikir kritis menuntun usaha secara konsisten atau terus menerus untuk menguji setiap keyakinan atau anggapan berdasarkan bukti pendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan lanjutan yang diakibatkannya (Glaser, 1941; Fisher, 2003; Burris & Garton, 2006). Menurut Facione (2011) berpikir kritis pada dasarnya merupakan deskripsi yang rinci dari beberapa karakteristik yang meliputi proses interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi dan pengaturan diri. Ennis (1996) memberikan definisi yang sama dengan Hassard (2005) tentang konsep berpikir kritis, yaitu berpikir kritis sebagai pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang harus diyakini atau dilakukan.

Russel (1939); Philanthanonond (2007) menjelaskan berpikir kritis sebagai proses memeriksa informasi dari sudut pandang fakta yang terkait, membandingkan objek atau pernyataan dengan beberapa aturan atau standar, dan menyimpulkan atau melaksanakan keputusan yang telah dibuat. Scriven & Paul (1996) menjelaskan berpikir kritis sebagai suatu proses intelektual secara aktif dan terampil mengkonseptualisasi, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan atau mengevaluasi informasi yang dikumpulkan, atau dihasilkan dengan mengobservasi, merefleksikan, mempertimbangkan, atau mengkomunikasikan, sebagai panduan untuk dipercaya dan dilakukan.

Keterampilan-keterampilan proses sains memiliki peranan penting sebagai keterampilan dasar yang harus dimiliki untuk mencapai indikator-indikator pemikir kritis seperti: 1) Mempertanyakan masalah inti dari fenomena yang ditemui membelajarkan peserta didik untuk fokus pada permasalahan; 2) mengobservasi membelajarkan peserta didik untuk membuktikan anggapan awal yang dimiliki berdasarkan pengetahuan awal peserta didik yang merupakan sikap penting dalam pengkonstruksian ilmu pengetahuan (Carin, 1997); 3) mengklasifikasi membelajarkan siswa untuk menginterpretasi informasi yang ditemukan sebagai dasar pembentukan kesimpulan/penjelasan dari proses yang dilakukan; 4) inferensi membelajarkan siswa untuk memaknai data dan mengaitkan data yang ditemukan dengan konsep ataupun teori yang sudah ada; dan mendefinisikan secara operasional dan mengontrol variabel melatih siswa untuk bernalar dan menyusun langkah-langkah yang tepat dalam pemecahan masalah yang dihadapi.

### 3. *Problem solving*

Pemecahan masalah merupakan inti dari pembelajaran karena keterampilan tidak hanya untuk mempelajari suatu subjek, tetapi untuk menekankan dan mengembangkan metode keterampilan dengan baik. Pajares, Pajares dan Kranzler (Pimta, *et. al.*, 2009), siswa dapat menerapkan pengetahuan dan keterampilan-keterampilan pemecahan masalah yang berguna dalam aktivitas sehari-hari dari proses-proses pemecahan masalah yang telah mereka ketahui hingga proses-proses pemecahan masalah yang umum dan abstrak. Permasalahan umum siswa adalah pemecahan masalah matematika yang merupakan keterampilan penting di masa depan. Oleh karena itu, pengembangan pemecahan masalah matematika sangat penting dilakukan guru sehingga keterampilan-keterampilan penting lainnya dapat dikuasai siswa.

Polya (1973), memberikan empat langkah pemecahan masalah matematika yaitu: 1) memahami masalah: mengetahui apa yang diketahui, apa yang belum diketahui, dan tujuan; 2) membuat perencanaan: mengetahui apa yang diketahui berkaitan dengan apa yang akan diselesaikan. Jika tidak, temukan temuan solusi (pengetahuan yang diperlukan) untuk mengatasi kesenjangan tersebut. Siswa harus menyadari bagaimana proses menyelesaikan masalah yang dihadapi; 3) melaksanakan perencanaan: laksanakan perencanaan yang telah dirumuskan dan periksa setiap langkah penyelesaian dengan memperhatikan bukti-bukti bahwa

langkah yang dilakukan telah sesuai; 4) melihat kembali: nilai dengan teliti solusi yang ditemukan untuk dapat belajar dari apa yang telah diselesaikan atau dilakukan.

Schoenfeld (1985) memberikan tiga langkah pemecahan masalah yaitu analisis, eksplorasi, dan verifikasi (Marcou & Lerman, 2006). Schoenfeld (1985) menjelaskan bahwa berhasil atau gagalnya seseorang dalam memecahkan masalah matematika tergantung pada empat hal:

1. Pengetahuan individu.
2. Strategi-strategi pemecahan masalah yang digunakan, yang lebih dikenal dengan strategi *heuristic*.
3. Pemeriksaan diri dan regulasi diri.
4. System kepercayaan seseorang (baik kepada orang lain, diri, tentang matematika, dan pemecahan masalah) dan pengalaman-pengalaman matematika siswa.

Siswa akan memiliki keterampilan pemecahan masalah yang baik tergantung pada tiga faktor yang disampaikan Bloom dalam teori belajar kognitif yaitu: domain kognitif seperti pengetahuan dan keterampilan awal siswa, domain afektif seperti sikap terhadap materi ajar, proses pembelajaran, minat, motivasi, keyakinan diri, penghargaan diri, dan faktor kualitas pembelajaran seperti: penghargaan, partisipasi dalam aktivitas kelas, system penguatan guru (hukuman dan penghargaan), dan pemberian *feedback*. Teori yang mempengaruhi hasil belajar siswa juga dipengaruhi oleh motif prestasi yang memfokuskan pada motif prestasi lebih dari faktor yang lain. Teori ini meyakini bahwa motif prestasi atau motif belajar siswa merupakan kunci penting untuk sukses dalam belajar. Siswa yang memiliki motif belajar akan memiliki konsentrasi yang lebih sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan, sedangkan siswa dengan motif belajar rendah tidak akan memiliki konsentrasi yang baik sehingga gagal dalam pembelajaran.

Teori belajar social kognitif oleh Bandura (1997) menyatakan bahwa kepercayaan diri merupakan dasar dari motivasi. Seseorang yang mengakui kemampuannya dan memiliki tujuan yang tinggi akan memiliki motivasi yang lebih besar untuk bekerja dan belajar dan cenderung lebih sukses dalam hidupnya dari pada seseorang yang masih ragu akan kemampuan diri sendiri. Berdasarkan pengajaran dan pembelajaran masalah matematika dan teori-teori belajar kognitif, pembelajaran dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi pemecahan masalah siswa penting dan menarik untuk dibelajarkan, karena jika guru mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pengembangan keterampilan pemecahan masalah siswa, guru dapat mengatur aktivitas belajar siswa dengan efektif sehingga dapat membantu siswa dalam memecahkan masalah dengan baik. sejalan dengan pendapat tersebut, Sukaisih & Muhali (2014) menemukan bahwa penerapan pembelajaran dengan mengintegrasikan problem solving dapat meningkatkan hasil belajar dan kesadaran metakognisi siswa.

## KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah disajikan dapat disimpulkan bahwa keterampilan-keterampilan proses sains seperti mengobservasi, berkomunikasi, inferensi, berhipotesis, serta mendefinisikan dan mengontrol variable penting untuk diintegrasikan dan dilatihkan dalam proses pembelajaran. Keterampilan-keterampilan tersebut merupakan dasar untuk menumbuhkembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik seperti keterampilan berpikir kreatif, keterampilan berpikir kritis, dan problem solving.

## SARAN

Definisi variabel dan identifikasi variabel, perumusan hipotesis, dan menginferensi menjadi aktivitas-aktivitas yang penting untuk dibelajarkan secara intens dalam pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Prayogi *et al.* (2016) yang menemukan bahwa indikator inferensi dalam keterampilan berpikir kritis cenderung rendah. Hal ini mungkin

disebabkan karena lemahnya keterampilan siswa dalam mendefinisikan secara operasional variabel yang akan diuji.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asy'ari, M., Prayogi, S., Samsuri, T., & Muhali. (2016). Literatur Reviu Tentang Kaitan Berpikir Kritis, Berpikir Kreatif, dan Metakognisi dalam Pembelajaran. Prosiding Seminar Nasional Pusat Kajian Pendidikan Sains dan Matematika Tahun 2016 "Assessment of Higher Order Thinking Skills". Mataram, 12 Maret 2016.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: the exercise of control*. New York: Freeman.
- Burris, S., & Garton, B. (2006). An investigation of the critical thinking ability of secondary agriculture students. *Journal of Southern Agriculture Education Reserch*, 56(1), 18-29.
- Carin, A. A. (1997). *Teaching Modern Science*, Seventh Edition, New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Charlesworth, R., & Lind, K. K. (1995). *Math and science for young children* (2nd ed.). Albany, NY: Delmar.
- Cohen, M. S., Freeman, J. T., & Thompson, B. (1998). *Critical thinking skills in tactical decision making: a model and a training strategy*. Virginia: Cognitive Technologies, Inc.
- Dahar, R.W., (2003), *Aneka Wacana Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia.
- Ennis, R. H. (1996). *Critical thinking*. New York: Prentice-Hall.
- Fisher, A. (2003). *Critical thinking an introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Harlen, W. (1992). *Primary Science. Taking the Plunge*. Boston, USA: Heinemann Educational Books.
- Hassard, J. (2005). *The art teaching science*. New York: Oxford University Press
- Khun, D. (1999). A developmental model of critical thinking. *Educational researcher*. Vol. 28. Pg. 16-25.
- Marcou, A., & Lerman, S. (2006). Towards the Development of A Self-Regulated Mathematical Problem Solving Model. *Proceeding 30<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. -. 2006. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.). Hal 137-144. Marzano, 1997. Dimensions of Learning: Teacher's Manual. Alexandria: ASCD.
- Meador, K., S. (2003). Thinking creatively about science: Suggestion for primary teacher. Gifted child today. *Gifted Child Today*, 26(1), 25-29.
- Mulnix, J. W. (2012). Thinking critically about critical thinking. *Educational Philosophy and Theory*, 44(5), 464-479.
- Nur, M. (2011). Modul Keterampilan-keterampilan Proses Sains. Surabaya: Pusat Sains dan Matematika Sekolah Universitas Negeri Surabaya.
- Ostlund, K.L. (1992). Science process skills: assessing hands-on student performance. New York: Addison-Wesley.
- Pilanthanonond, M. (2007). The development of critical thinking competency among vocational administrators. *The Vocational Aspect of Education*, 44(3), 315-321.
- Pimta, S., Tayruakham, S., & Nuangchalerm, P. (2009). Factors influencing mathematic problem-solving ability of sixth grade students. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 381-385.
- Polya G. (1973). *How To Solve It*. Princeton: Princeton University Press.
- Prayogi, S., Muhali, Verawati, N. N. S. P., & Asy'ari, M. (2016). Pengembangan Model Pembelajaran Aktif Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru, *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(2), 148-153.

- Russell, B. (1939). Education for democracy. *National Education Association*, 77, 527-534.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. San Diego: Academic Press Inc.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. San Diego: Academic Press Inc.
- Scriven, M. & Paul, R. (1996). *Defining critical thinking: A draft statement for the national council for excellence in critical thinking*. [On-line]. Available <http://www.criticalthinking.org/University/univlibrary/library.nclk>
- Sukaisih, R., & Muhali. (2014). Meningkatkan kesadaran metakognitif dan hasil belajar siswa melalui penerapan pembelajaran problem solving. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 2(1), 71-82.
- Temel, S. 2014. The effect of problem-based learning on pre-service teachers' critical thinking dispositions and perception of problem-solving ability. *South African journal of education*. Vol. 34. Pg. 1-20.
- Verawati, N.N.S., Prayogi, S., dan Asy'ari, M. (2014). Reviu Literatur Tentang Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika "Lensa"*. 2(1): 194-197.