



Pengaruh Kemampuan Berpikir Ilmiah dalam Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Siswa

Trining Puji Astutik

Prodi Tadris Kimia, FTK, UIN Antasari, Jl. A. Yani KM 4,5 Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia 70235

Email: trining@uin-antasari.ac.id

Article History

Received: October 2021

Revised: November 2021

Published: December 2021

Abstract

To understand microscopic representation, scientific reasoning skill (SRS) is required. Unfortunately, some research has reported that many senior high school students have not developed formal thinking ability which is necessary to support the development of SRS. Research results reported that guided inquiry is a mode of learning effective in developing students' formal thinking ability. Therefore, guided inquiry is also expected effective in developing SRS. This study, thus, aimed to identify the effect of students' scientific reasoning skill on their achievement. Participants were selected from two classes of grade X Science and Math students at SMA Laboratorium UM. They were matched based on their scientific reasoning skill test score. Two similar groups were obtained where each group consisted of 6 students with concrete level, 6 students with low formal level, and 4 students with upper formal level. A group of students were taught using guided inquiry learning. Data collected was the students' score on scientific reasoning skill (SRS). The reliability of Bahasa Indonesia version test measured was 0,74. The data was analyzed using ANOVA. The results of this study showed that the students who were at the upper formal level of SRS had better achievement than those who were at the low formal and concrete level of SRS.

Keywords: *scientific reasoning skill; guided inquiry; students' achievement*

Sejarah Artikel

Diterima: Oktober 2021

Direvisi: November 2021

Dipublikasi: Desember 2021

Abstrak

Siswa seharusnya memiliki kemampuan berpikir ilmiah (KBI) untuk memahami representasi mikroskopik. Dari penelitian terdahulu dilaporkan sebagian besar siswa SMA masih belum mencapai kemampuan berpikir formal, dimana kemampuan ini adalah dasar untuk mengembangkan KBI. Kemampuan berpikir formal secara efektif dapat dikembangkan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Harapannya inkuiri terbimbing dapat membantu siswa dalam menumbuhkembangkan KBI. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh KBI terhadap hasil belajar siswa. Subjek penelitian terdiri dari dua kelas X-MIA SMA Laboratorium UM dengan memasangkan siswa berdasarkan skor KBI, yang terdiri dari 6 siswa level *concrete*, 6 siswa level *low formal*, dan 4 siswa level *upper formal*, setiap kelas digunakan model inkuiri terbimbing. Data penelitian adalah skor KBI yang dikumpulkan menggunakan instrumen *Classroom Test of Scientific Reasoning (CTSR): Multiple Choice Version* oleh Lawson, yaitu tes objektif sebanyak 24 butir soal dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,74. Data dianalisis dengan ANOVA. Hasil penelitian diperoleh siswa dengan level KBI *upper formal* memiliki hasil belajar lebih tinggi dibandingkan siswa dengan level KBI *low formal* dan *concrete*.

Kata kunci: *Kemampuan Berpikir Ilmiah, Inkuiri Terbimbing, Hasil Belajar*

PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia terdiri dari tiga level representasi yaitu makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Representasi makroskopik adalah level konkrit/nyata yang menunjukkan pengamatan setiap fenomena kimia saat praktikum di laboratorium maupun kehidupan sehari-hari, seperti adanya perubahan warna, munculnya bau, terbentuknya gas, maupun endapan. Representasi mikroskopik adalah level abstrak yang menggambarkan fenomena makroskopik dalam bentuk susunan atom, molekul, dan ion. Representasi simbolik menggambarkan fenomena makroskopik dalam persamaan reaksi kimia, perhitungan matematis, kurva, maupun mekanisme reaksi (Talanquer, 2011). Materi larutan elektrolit dan reaksi redoks adalah materi kimia yang dipelajari dengan melibatkan ketiga representasi. Pada larutan elektrolit, representasi makroskopik dapat diperoleh melalui percobaan di laboratorium yaitu pengamatan terhadap nyala lampu saat dimasukkan alat uji elektrolit ke dalam larutan. Nyala lampu yang teramati menunjukkan adanya aliran arus listrik di dalam larutan elektrolit. Fenomena makroskopik tersebut dapat dikomunikasikan secara simbolik melalui persamaan reaksi, serta dijelaskan dengan representasi mikroskopik melalui penggambaran secara molekuler spesi-spesi yang terbentuk di dalam larutan.

Materi reaksi redoks, representasi makroskopik banyak ditemui dalam kehidupan sehari-hari seperti karat besi atau di laboratorium pada pembentukan gas hidrogen pada reaksi antara logam Zn dalam larutan HCl (McMurry & Fay, 2004). Fenomena-fenomena dituliskan secara simbolik dalam persamaan reaksi redoks, dan secara molekuler yaitu peristiwa penggabungan dan pelepasan oksigen dan adanya serah terima elektron dari satu atom ke atom yang lain. Materi larutan elektrolit dan reaksi redoks adalah materi kimia yang seharusnya dipelajari dengan mencakup ketiga representasi. Kenyataan di lapangan materi larutan elektrolit dan reaksi redoks di sekolah hanya melibatkan representasi makroskopik dan simbolik saja (Taber, 2013), sedangkan representasi mikroskopik sering diabaikan. Tentunya hal ini berdampak pada kesulitan siswa dalam memahami materi larutan elektrolit dan reaksi redoks sampai pada level mikroskopik (Chittleborough & Treagust, 2007). Nnorom (2013) menjelaskan bahwa dalam memahami materi sains siswa membutuhkan kemampuan berpikir ilmiah. Siswa tentu membutuhkan kemampuan berpikir ilmiah (KBI) untuk mempelajari sains khususnya kimia. Lawson juga memaparkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah juga diperlukan beberapa kemampuan, salah diantaranya yaitu kemampuan berpikir formal (Lawson, 2014). KBI yaitu kemampuan untuk (1) menyelidiki masalah, (2) menyusun dan menguji hipotesis, (3) mengontrol dan memanipulasi variabel, sampai (4) mengevaluasi hasil eksperimen (Zimmerman, 2007). Pengukuran KBI digunakan yaitu *Classroom Test of Scientific Reasoning* (CTSR) yang dikembangkan oleh Lawson. Lawson (2013) mengkualifikasikan skor CTSR dalam empat level, yaitu (1) *concrete*, (2) *low formal*, (3) *upper formal*, dan (4) *post formal*.

Kemampuan berpikir formal berdasarkan teori Piaget (Lawson, 2014). Perkembangan intelektual individu Piaget terdiri dari empat tingkatan antara lain (1) tingkat sensorimotor (usia 0-2 tahun); (2) tingkat pra-operasi (usia 2-7 tahun); (3) tingkat operasi konkrit (usia 7-11 tahun); dan (4) tingkat operasi formal (usia 12-15 tahun) (Slavin, 2006). Berdasarkan usia seharusnya siswa Sekolah Menengah telah mencapai kemampuan berpikir formal (KBF), kenyataannya dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum sampai tingkat kemampuan berpikir formal. Wiseman (1981) menjelaskan bahwa 50% siswa SMU di Greenville dan sebagian mahasiswa tingkat pertama Universitas Kentucky yang belajar kimia belum mencapai tingkat berpikir formal. Tidak semua siswa yang memasuki Sekolah Menengah Atas (SMA) sudah mencapai kemampuan berpikir formal. Siswa yang telah mencapai kemampuan berpikir formal mampu memahami dan mempelajari konsep yang abstrak. Lawson (2014) menjelaskan bahwa beberapa kemampuan yang diukur dalam KBI antara lain siswa dapat memahami masalah yang berkaitan dengan (1) konservasi, (2)

penalaran proporsional, (3) pengontrolan variabel, (4) probabilitas, (5) korelasi, dan (6) *hypotetico-deductivo*.

Penelitian yang menjelaskan adanya keterkaitan antara kemampuan berpikir ilmiah dengan hasil belajar dalam pelajaran IPA yaitu bidang biologi, Nnorom (2013), fisika (Colleta & Phillips (2005). Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian, dapat diduga bahwa KBI akan menjadi prediktor dalam keberhasilan mempelajari dan memahami konsep kimia. Siswa yang memiliki KBI tingkatannya lebih tinggi tentu akan mampu mencapai hasil belajar lebih tinggi dibandingkan siswa yang memiliki KBI tingkatan lebih rendah. Begitu juga siswa dengan KBI telah mencapai *post formal* diprediksi akan memiliki hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan tiga tingkatan dibawahnya, yaitu pada level *upper formal*, *low formal*, dan *concrete*. Sund & Trowbridge (1973) menjelaskan ada dua macam pembelajaran inkuiri berdasarkan petunjuk yang disediakan pengajar yaitu inkuiri terbuka dan inkuiri terbimbing. Dalam inkuiri terbimbing pengajar memberikan bimbingan dan petunjuk kepada siswa selama aktivitas pembelajaran, inkuiri terbuka siswa dituntut secara mandiri mengidentifikasi dan membuat suatu masalah serta membuat cara menyelesaikan masalah. Inkuiri terbimbing lebih cocok digunakan untuk siswa SMA yang belum mempunyai bekal pengetahuan cukup untuk melaksanakan pembelajaran inkuiri. Mufidah (2012) menjelaskan bahwa keektifan pembelajaran inkuiri terbimbing dengan melakukan percobaan dan pemberian video dan animasi sama-sama meningkatkan motivasi belajar siswa dalam mempelajari materi larutan elektrolit dan reaksi redoks, tetapi hasil belajar siswa yang dibelajarkan dengan video animasi lebih tinggi dibandingkan dengan percobaan. Langitasari (2014) memaparkan bahwa pembelajaran materi larutan elektrolit dan reaksi redoks dengan inkuiri terbimbing dengan animasi statik dan dinamik, diperoleh hasil bahwa siswa yang dibelajarkan dengan media animasi dinamik diperoleh pemahaman representasi makroskopik, simbolik dan mikroskopik lebih tinggi dibandingkan siswa yang dibelajarkan media animasi statik.

Pada hakikatnya pembelajaran kimia yaitu salah satu pelajaran yang kompleks karena harus melibatkan observasi fenomena, yang didapat dari fenomena di sekitar dan atau diperoleh dari pengamatan nyata dengan menggunakan panca indera (representasi makroskopik). Taber (2013) mengungkapkan bahwa ketiga representasi harus diajarkan, dan tidak ada satu representasi yang superior, tetapi setiap representasi saling melengkapi. Williamson *et al.* (2012) menjelaskan bahwa dari ketiga representasi, representasi makroskopik adalah tahapan awal yang dilakukan siswa agar dapat bertahan lama *long term memory* dan dilanjutkan pada kedua representasi yang lain. Dengan demikian ada dua jalur pembelajaran, yaitu dengan urutan penyajian (1) representasi simbolik terlebih dahulu baru dilanjutkan representasi mikroskopik (Ma-Sim-Mi) atau (2) representasi mikroskopik terlebih dahulu baru dilanjutkan representasi simbolik (Ma-Mi-Sim).

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh kemampuan berpikir ilmiah dalam pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap hasil belajar siswa.

METODE

Jenis penelitian merupakan eksperimen semu. Subjek penelitian yang digunakan sebanyak dua kelas, yaitu siswa kelas X-MIA 1 dan X-MIA 3, masing-masing kelas berturut-turut berjumlah 28 dan 27 siswa. Subjek penelitian merupakan pasangan siswa yang dipasangkan berdasarkan kesamaan skor KBI siswa. Data penelitian berupa skor KBI dan skor hasil belajar untuk topik larutan elektrolit dan reaksi redoks. Tes KBI berbentuk pilihan ganda terdiri 24 butir soal. Butir soal dengan jawaban benar mendapat skor 1, salah mendapatkan skor 0. Skor hasil belajar digunakan tes materi larutan elektrolit dan reaksi redoks. Tes materi larutan elektrolit sebanyak 23 soal berbentuk esai. Tes materi reaksi redoks sebanyak 10 soal berbentuk esai dan pilihan ganda 2 soal dengan tiga alternatif pilihan jawaban. Data dianalisis dengan ANOVA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kemampuan Berpikir Ilmiah (KBI) Siswa

Berdasarkan skor tes KBI siswa sebelum diberikan perlakuan, data dipersentasekan KBI siswa berdasarkan kategorinya pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Siswa berdasarkan KBI

Skor	Kategori	N	Persentase Siswa
15-19	<i>Upper formal</i>	8	14,5
10-14	<i>Low formal</i>	20	36,4
0-9	<i>Concrete</i>	27	49,1
Σ N		55	

Berdasarkan kategori tersebut kemudian dilakukan *match sample* dan diperoleh enam belas (16) pasangan KBI yang terdiri dari enam (6) pasangan siswa yang berada pada level *concrete*, enam (6) pasangan siswa berada pada level *low formal*, dan empat (4) pasangan siswa berada *upper formal*.

2. Uji Hipotesis

Rangkuman hasil analisis pengaruh kemampuan berpikir ilmiah siswa terhadap hasil belajar ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Kemampuan Berpikir Ilmiah terhadap Hasil Belajar Siswa

Source	Sig. Dependent Variable	Keputusan Ho
Kemampuan Berpikir Ilmiah	0,000	Ditolak

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa ada pengaruh KBI terhadap hasil belajar siswa. Dari Tabel 1, diperoleh bahwa 49,1% siswa kelas X MIA SMA Lab UM masih berada pada level *concrete* dan sisanya sudah berada pada level formal. Siswa kelas X MIA SMA Lab UM berada pada rentangan usia 16-17 tahun, pada kenyataannya belum sepenuhnya siswa mencapai tingkat berpikir formal. Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan teori Piaget, yaitu siswa yang memasuki sekitar 12 tahun memasuki level formal dan perkembangan intelektual sempurna pada usia 15 tahun. Salah satu penyebab siswa kelas X belum berada pada level formal yaitu kurangnya pembelajaran melibatkan siswa untuk berpikir aktif, kritis, dan analisis (Sund & Trowbridge, 1973). Pembelajaran di SMA Lab UM sering melibatkan percobaan di laboratorium atau di lingkungan sekitar, namun pada pembelajaran di laboratorium siswa terbiasa dengan modul yang berisi prosedur-prosedur percobaan, jadi siswa hanya melaksanakan percobaan tersebut sesuai dengan prosedur.

Pembelajaran seperti ini kurang melibatkan siswa secara aktif dan berpikir kritis. Piaget (dalam Sund & Trowbridge, 1973) menjelaskan bahwa inkuiri atau diskoveri dapat meningkatkan perkembangan kognitif siswa ketika siswa diminta untuk terlibat secara aktif dalam praktikum, pengalaman ini akan memberikan kesempatan secara maksimal dan tantangan untuk siswa. Hal ini bisa dilakukan dengan inkuiri terbimbing dimana siswa yang harus menentukan alat-bahan, prosedur percobaan, membuat hipotesis dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan yang menuntun dari guru. Proses pembelajaran seperti ini membutuhkan keterampilan dan keterlibatan guru untuk merangsang aktivitas intelek siswa secara bertahap dari level kognitif rendah ke level kognitif tinggi. Sund & Trowbridge (1973) mengemukakan beberapa cara untuk dapat mengembangkan struktur kognitif siswa melalui (a) membimbing siswa untuk membuat hipotesis sebelum melakukan percobaan, (b) membimbing siswa mendisain percobaan, menganalisis data percobaan yang diperoleh, (c) memberikan kebebasan untuk kreatif dan menemukan secara mandiri melalui *inquiry* maupun *discovery*, dan (d) melibatkan siswa secara berkelompok untuk menyelesaikan masalah.

Hasil penelitian ini yang menjelaskan bahwa sebagian siswa kelas X belum mengembangkan tingkat berpikir formal. Wiseman (1981) memaparkan bahwa sebanyak 50% siswa SMU di Greenville dan sebagian besar mahasiswa pada tingkat pertama Universitas Kentucky yang belajar kimia masih belum mencapai tingkat berpikir formal. Pengaruh KBI terhadap hasil belajar siswa didukung data pada Tabel 2, memaparkan bahwa rata-rata skor hasil belajar siswa cenderung meningkat sesuai dengan tingkatan KBI baik siswa kelas Ma-Sim-Mi dan Ma-Mi-Sim. Dari Tabel 2, diketahui bahwa siswa dengan tingkatan KBI *upper formal* mempunyai rata-rata skor hasil belajar tertinggi. Kecenderungan rendahnya rata-rata skor hasil belajar pada tingkatan KBI *concrete* disebabkan oleh perkembangan tingkat berpikir siswa yang belum mencapai tingkat formal sehingga kesulitan mempelajari konsep-konsep yang abstrak (representasi simbolik dan mikroskopik). Pada umumnya siswa yang memiliki KBI tingkat *concrete* mampu menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan representasi makroskopik berhubungan dengan konsep konkrit. Hal ini didukung pernyataan Bird (2010) yang memaparkan bahwa siswa yang mulai mencapai level *concrete* telah mampu memikirkan dan menyelesaikan soal yang bersifat konkrit.

Hasil penelitian ini menjelaskan adanya hubungan sebab akibat di antara kemampuan berpikir ilmiah siswa dengan hasil belajar. Ilmu kimia yang sebagian besar konsep-konsepnya abstrak, maka untuk dapat mempelajari konsep-konsep tersebut dengan baik maka siswa harus mencapai kemampuan berpikir formal, sehingga siswa tidak mengalami kesulitan mempelajari kimia. Penelitian ini didukung penelitian yang dilakukan Budiasih (2011) melaporkan bahwa siswa yang telah memiliki kemampuan berpikir formal memiliki prestasi lebih tinggi dibandingkan siswa yang belum memiliki kemampuan berpikir formal pada ketiga kelas dengan variasi urutan fase LC.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan level KBI *upper formal* memiliki hasil belajar lebih tinggi dibandingkan siswa dengan level KBI *low formal* dan *concrete* dalam pembelajaran inkuiri terbimbing dan siswa memahami konsep larutan elektrolit dan reaksi redoks secara utuh dengan melibatkan ketiga representasi kimia.

SARAN

Belum semua siswa SMA mencapai kemampuan berpikir formal, dalam pembelajaran hendaknya guru menyajikan pembelajaran dimulai dari fakta (representasi makroskopik) dan dilanjutkan konsep abstrak melalui pemberian animasi mikroskopik dan pertanyaan-pertanyaan representasi simbolik yang membimbing.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada siswa-siswa dan Dewan Guru SMA Laboratorium Universitas Negeri Malang yang telah membantu proses jalannya penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bird, L. (2010). Logical Reasoning ability and Student Performance in General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 87 (5), 541-546.
- Budiasih, E. (2011). *Pengaruh Urutan fase pada Model Pembelajaran Learning Cycle terhadap Hasil Belajar Siswa yang Memiliki Perkembangan Kognitif Berbeda*. Disertasi tidak diterbitkan. PPs UM.
- Chittleborough, G., & Teagust, D.F. (2007). The Modelling Ability of Non-Major Chemistry Students and their Understanding of the Sub-Microscopic Level. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 274-293.
- Coletta, V. P. & Phillips, J. A. (2005). Interpreting FCI Scores: Normalized Gain,

- Reinstruction Scores, and Scientific Reasoning Ability. *American Journal of Physics*, 73(12), 1172-1179.
- Johnstone, A.H. (2010). You Can't Get There from Here. *Journal of Chemical Education*. 87 (1), 22-29.
- Langitasari, I. (2014). Pengaruh Animasi Dinamik dan Statik pada Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Pemahaman Makroskopik, Simbolik, dan Mikroskopik Materi Larutan Elektrolit dan Reaksi Redoks Siswa Kelas X SMA Laboratorium UM. Tesis tidak diterbitkan. PPs UM.
- Lawson, A.E. (anton.lawson@asu.edu). 14 November 2014. Scientific Reasoning. E-mail kepada Trining Puji Astutik (ningtut@gmail.com).
- McMurry, J & Fay, R.C. (2004). *Chemistry: 4th ed.* Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Mufidah, L. (2012). Penerapan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Program Moodle pada Materi Reaksi redoks serta Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit untuk Meningkatkan Motivasi dan hasil Belajar siswa. Tesis tidak diterbitkan. PPs UM.
- Nnorom, N.R. (2013). The Effect of Reasoning Skill on Students Achievement in Biology in Anambra State. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4 (12), 2102-2104.
- Slavin, R.E. (2006). *Education Psychology: Theory and Practice*, 8th ed(p.43). Upper Saddle . New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Sund, R.B. & Trowbridge, L.W. (1973). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School: Second Edition*(p.53). Columbus, Ohio: A Bell & Howell Company.
- Taber, K.S. (2013). Revisiting the Chemistry Triplet: Drawing Upon the Nature of Chemical Knowledge and the Psychology of Learning to Inform Chemistry Education. *The Royal Society of Chemistry*.
- Talanquer, V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic: The Many Faces of The Chemistry Triplet. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195
- Tsaparlis, G. (2009). Learning at the Macro Level: The Role of Practical Work. 2009:109, Gilbert, J.K. & Treagust, D (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Educations, Models and Modeling in Science Education 4* (p.109-132). Springer Science Business Media.
- Williamson, V.M., Lane, S.M., Gilbreath, T., Tasker, R., Ashkenazi, G., Williamson, K.C., & Macfarlane, R.D. (2012). The Effect of Viewing Order of Macroscopic and Particulate Visualizations on Students' Particulate Explanations. *Journal of Chemical Education*, 89:979-987.
- Wiseman, F.L. (1981). The Teaching of College Chemistry, Role of Student Development Level. *Journal of Chemical Education*. 58 (6), 484:488.
- Zimmerman, C. (2007). The Development of Scientific Reasoning: What Psychologists Contributeto An Understanding of Elementary Elementary Science (National Research Council's Board of Science Education, Consensus Study on Learning Science, Kindergarten through Eighth Grade).