

# THE EFFECT OF MULTIPLE REPRESENTATION-BASED GUIDED INQUIRY ON LEARNING OUTCOMES REVIEWED FROM SCIENTIFIC THINKING SKILLS

Rendy Priyasmika

Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Billfath, Komplek PP Al Fattah, Siman, Sekaran, Lamongan

E-mail: rendy.priyasmika@gmail.com

Received: 01 September 2020. Accepted: 12 Januari 2021. Published: 30 Januari 2021

DOI: 10.30870/educhemia.v6i1.8985

**Abstract:** This research's background is the importance of understanding the concept of chemical equilibrium material to understand the complex chemical interactions. This material is seen as one of the most difficult subjects in learning chemistry at the school and university level, so it requires a good understanding of studying it. A good and appropriate understanding of learning chemistry requires scientific thinking skills. This study aimed to analyze the effect of guided inquiry learning models based on multiple representations on student learning outcomes in chemical equilibrium material. The design of this study used a Pre-Experimental Design with a One-Shot Case Study model. The subjects in this study were 25 students of the Chemistry Education program at Billfath University who took the Basic Chemistry course. The data was collected using the Classroom Test of Scientific Reasoning (CTSR) instrument and test questions on the learning outcomes of chemical equilibrium material. The data analysis technique in this study used a non-parametric statistical test with a t-test. The results showed (1) the learning outcomes of students with high scientific thinking skills were higher than students with low scientific thinking skills, (2) there was a significant effect of the guided inquiry learning model based on multiple representations on student learning outcomes.

**Keywords:** Guided Inquiry; Multiple Representation; Learning Outcomes; Scientific Thinking Skills

**Abstrak:** Latar belakang penelitian ini adalah pentingnya pemahaman konsep pada materi kesetimbangan kimia guna memahami beragam interaksi kimia yang sifatnya kompleks. Materi ini dipandang sebagai salah satu bahasan yang sulit dalam pembelajaran kimia di tingkat sekolah maupun universitas, sehingga memerlukan pemahaman yang baik dalam mempelajarinya. Pemahaman yang baik dan sesuai dalam kimia memerlukan kemampuan berfikir ilmiah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation* terhadap hasil belajar mahasiswa pada materi kesetimbangan kimia. Desain penelitian ini menggunakan *Pre- Eksperimental Design* dengan model *One-Shot Case Study*. Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa program

studi Pendidikan Kimia Universitas Billfath yang menempuh matakuliah Kimia Dasar sebanyak 25 mahasiswa. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen *Classroom Test of Scientific Reasoning* (CTSR) dan soal tes hasil belajar materi kesetimbangan kimia. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji statistik non parametrik dengan uji-t. Hasil penelitian menunjukkan (1) hasil belajar mahasiswa dengan kemampuan berpikir ilmiah tinggi (KIT) lebih tinggi dibandingkan mahasiswa dengan kemampuan berpikir ilmiah rendah (KIR), (2) ada pengaruh yang signifikan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation* terhadap hasil belajar mahasiswa.

**Kata kunci:** Inkuiri Terbimbing; *Multiple Representation*; Hasil Belajar; Kemampuan Berpikir Ilmiah

---

## PENDAHULUAN

Ilmu kimia merupakan bagian dari ilmu pengetahuan alam yang sangat penting dan menarik untuk dipelajari. Karakternya yang abstrak dan kompleks membuat peserta didik yang ingin memahaminya harus memiliki pondasi pemahaman konsep dasar yang kuat. Pembelajaran ilmu kimia di tingkat sekolah menengah dan pendidikan tinggi berfokus pada bagaimana cara peserta didik mendayagunakan pengetahuan yang dimiliki untuk memecahkan beragam persoalan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini tentunya akan menuntut peserta didik untuk memiliki kemampuan berpikir kritis, logis dan kreatif. Selain itu kemampuan berargumentasi dan melakukan analisis secara tepat juga diperlukan. Permasalahan yang kemudian muncul adalah peserta didik mempelajari ilmu kimia sebatas pada ranah kognitif tingkat

terendah yaitu kecenderungan hanya menghafalkan, bukan memahami konsep.

Kesetimbangan kimia merupakan contoh materi kimia yang dalam pembelajarannya juga mengalami permasalahan yang sama. Hal tersebut berkaitan dengan sifat khas materi ini yang abstrak dan merupakan salah satu konsep penting yang diperlukan untuk memahami berbagai interaksi kimia dan keterkaitan antara satu konsep dengan konsep lain didalamnya. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa materi ini merupakan salah satu tema sulit pembelajaran kimia di kelas (Özmen, 2008). Selain itu beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik mengalami kesulitan mempelajari materi kesetimbangan kimia dan mengalami miskonsepsi (Karpudewan *et al.* 2015; Mensah & Morabe, 2018; Indriani *et al.* 2017). Bahkan kesetimbangan kimia dianggap sebagai

salah satu dari konsep yang paling sulit untuk diajarkan dan untuk dipelajari. Alasannya adalah konsep kesetimbangan kimia menghubungkan beberapa konsep kimia seperti reaksi redoks, asam dan basa, laju reaksi, dan kesetimbangan kelarutan. Pada akhirnya untuk membangun pemahaman peserta didik tentang konsep kesetimbangan kimia dapat dilakukan dengan lebih dari satu representasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yildirim *et al* (2011) bahwa pembelajaran kimia harus menggunakan representasi pada level makroskopik, submikroskopik dan simbolik.

Penerapan model pembelajaran yang tepat merupakan salah satu kunci untuk memecahkan masalah pembelajaran kimia. Alternatif model pembelajaran yang diharapkan mampu membantu mahasiswa mengatasi kesulitan belajar konsep kesetimbangan kimia adalah inkuiri terbimbing. Model ini memberikan ruang lebih besar bagi peserta didik untuk mengembangkan pemahaman dan membangun gagasan ilmiah mereka sendiri. Model inkuiri terbimbing yang digunakan pada penelitian ini mengadaptasi dari penjelasan Hanson (2005) dengan tahap-tahap meliputi pengarahan, eksplorasi, pembentukan konsep, aplikasi dan penutup/validasi. Menurut Lazonder &

Harmesen, (2016) inkuiri memberikan kesempatan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan melalui rangkaian investigasi mereka sendiri, dibanding menerima pengetahuan langsung dari pendidik. Didukung hasil penelitian oleh Fang *et al*, (2016) yang menyatakan bahwa penerapan inkuiri terbimbing mampu meningkatkan penguasaan konsep-konsep dan kemampuan peserta didik dalam melaksanakan penelitian.

Selain penerapan model pembelajaran yang sesuai, kemampuan pendidik menyajikan materi kimia dalam beragam representasi (*multiple representation*) menjadi penting untuk dimiliki. Dalam proses pembelajaran kimia sangat tergantung pada kemampuan pendidik memilih dan menggabungkan representasi eksternal untuk konsep-konsep yang bersifat abstrak (Patron *et al*. 2017). Selain itu penerapan tiga level representasi kimia (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik) mampu memberikan beragam kontribusi bagi pengembangan struktur kognitif peserta (Derman & Eilks, 2016). Jika penggunaan tiga level representasi kimia kurang maksimal maka berdampak pada pemahaman peserta didik. Kurangnya pemahaman pada berbagai level representasi pada akhirnya

berpeluang untuk memunculkan permasalahan dalam proses pembelajaran kimia (Chandrasegaran & Treagust, 2009).

Faktor kemampuan berfikir ilmiah peserta didik dalam mempelajari materi kesetimbangan kimia juga penting. Kemampuan ini merupakan jenis ketrampilan kognitif yang diperlukan guna memahami dan melakukan evaluasi informasi sains yang diperoleh (Bao *et al.* 2009). Kemampuan ini terdiri dari beberapa bagian meliputi kemampuan, dalam memahami masalah terkait konservasi, melakukan penalaran proposional, memahami masalah terkait kontrol variabel, menyelesaikan masalah terkait probabilitas, melakukan penalaran terhadap korelasi, dan hipotetis deduktif (Lawson, 2004). Bagian-bagian dari kemampuan tersebut juga merupakan bagian dari kemampuan dalam berpikir formal, sehingga karena patut diduga kemampuan berfikir ilmiah yang tinggi dimiliki oleh peserta didik yang sudah mencapai tahap berpikir formal (Wijayadi, 2017).

Hasil penelitian yang relevan dengan tema ini menunjukkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation* sangat baik diterapkan dalam pembelajaran. Model ini terbukti memberikan peningkatan

yang signifikan terhadap penguasaan konsep peserta didik baik secara keseluruhan atau sesuai gaya belajarnya (Safitri *et al.* 2020). Selain itu hasil penelitian lain menunjukkan hasil belajar peserta didik yang dibelajarkan dengan model pembelajaran *multiple representation* lebih tinggi dibandingkan peserta didik yang dibelajarkan dengan model konvensional (Herawati *et al.* 2013). Hasil penelitian lain yang relevan terkait kemampuan berfikir ilmiah adalah adanya korelasi positif antara kemampuan berfikir ilmiah dengan hasil belajar peserta didik pada materi kimia (Wijayadi, 2017).

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan desain penelitian adalah *Pre-Experimental Design* dengan model *One Shot Case Study*. Subjek dalam penelitian ini sebanyak 25 mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Billfath semester 2 tahun akademik 2019/2020. Objek penelitian adalah mata kuliah Kimia Dasar materi Kesetimbangan Kimia. Model ini digambarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Model *One-Shot Case Study*

Kelompok Mahasiswa	Treatment	Observasi
Kelas Eksperimen	X	O

Instrumen yang digunakan berupa *Classroom Test of Scientific Reasoning* (CTSR) yang dikembangkan oleh Lawson (2004) yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir ilmiah. Tes ini terdiri dari 24 butir soal pilihan ganda dengan 12 butir pertanyaan dan 12 butir pilihan alasan dari jawaban pertanyaan sebelumnya. Aspek yang diukur meliputi: (1) konservasi materi dan volume; (2) berpikir proporsional; (3) identifikasi dan kontrol variabel; (4) berpikir probalistik; (5) berpikir korelatif; (6) berpikir hipotetik deduktif. Selain itu digunakan juga instrumen tes hasil belajar materi kesetimbangan kimia berupa soal pilihan ganda sebanyak 25 butir soal untuk mengukur hasil belajar mahasiswa. Reliabilitas instrumen diukur menggunakan SPSS 16 dengan hasil reliabilitas masing-masing sebesar 0,74 untuk CTSR dan 0,71 untuk soal tes hasil belajar.

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yang meliputi tahap pra penelitian dan tahap pelaksanaan. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pemberian soal CTSR dan skor hasilnya digunakan untuk membagi mahasiswa dalam kategori kemampuan berpikir ilmiah tinggi (KIT) dan kategori kemampuan berpikir ilmiah rendah (KIR). Jumlah mahasiswa yang masuk kategori KIT

sebanyak 10 mahasiswa sedangkan yang masuk kategori KIR sebanyak 15 mahasiswa. Selanjutnya dilakukan proses pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation*. Kemudian di akhir pembelajaran diberikan soal tes hasil belajar untuk mengukur hasil belajar mahasiswa. Data yang dikumpulkan berupa skor kemampuan awal, skor tes kemampuan berpikir ilmiah, dan skor tes hasil belajar mahasiswa. Data kemampuan awal ini diperlukan untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa. Hal ini bertujuan agar proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik karena kemampuan awal merupakan prasyarat awal yang harus dimiliki peserta didik. Selain itu kemampuan awal merupakan salah satu aspek yang berkontribusi terhadap kemampuan berfikir peserta didik (Goncher *et al.* 2009). Metode analisis yang digunakan adalah uji statistik non parametrik. Uji ini dipilih karena jumlah subjek penelitian yang tidak memenuhi untuk dilakukannya uji parametrik. Selanjutnya dilakukan analisis pada masing-masing data menggunakan bantuan SPSS 16. Untuk mengkaji ada tidaknya pengaruh model pembelajaran terhadap hasil belajar mahasiswa, maka dilakukan *Uji*

*Independent Sample T-test* dengan bantuan SPSS 16.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berupa data skor kemampuan awal, kemampuan berpikir ilmiah, dan hasil belajar mahasiswa yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Skor Kemampuan Awal, Kemampuan Berpikir Ilmiah, dan Hasil Belajar Mahasiswa

Aspek	Skor Rata-rata	
	KIT	KIR
Kemampuan Awal	81,6	70,3
Kemampuan Berpikir Ilmiah	59,6	44,2
Hasil Belajar	83,1	72,1

Keterangan:

KIT : Kemampuan Berpikir Ilmiah Tinggi

KIR : Kemampuan Berpikir Ilmiah Rendah

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat diketahui kemampuan awal mahasiswa kategori KIT dan KIR tidak berbeda terlalu jauh. Data tersebut diperoleh dari hasil ujian materi sebelumnya yaitu materi kinetika reaksi yang menjadi dasar untuk mempelajari materi kesetimbangan kimia. Hasil skor tes berpikir ilmiah menggunakan instrumen CTSR selanjutnya digunakan untuk mengelompokkan mahasiswa kedalam kategori KIT dan KIR. Mahasiswa dengan skor di bawah rata-rata kelas yaitu sebesar 50,3 dikategorikan KIT sedangkan mahasiswa dengan skor diatas rata-rata kelas dikategorikan KIR. Jika

dilihat dari data pada Tabel 2 dapat diketahui skor rata-rata kemampuan berpikir ilmiah mahasiswa kategori KIT sebesar 59,6 dan kategori KIR sebesar 44,2. Perbedaan skor yang diperoleh mahasiswa mengindikasikan bahwa mahasiswa memiliki kemampuan berpikir yang beragam. Hal ini dimungkinkan berkaitan dengan faktor gaya belajar mahasiswa. Menurut Nurbaeti *et al*, (2015) gaya belajar peserta didik memiliki keterkaitan dengan pencapaian nilai ketrampilan berfikir dan kemampuan kognitif pada pelajaran kimia.

Skor rata-rata hasil belajar mahasiswa kategori KIT seperti ditunjukkan pada Tabel 2 lebih tinggi yaitu sebesar 83,1 dibandingkan mahasiswa kategori KIR yang hanya sebesar 72,1. Dari data ini selain kemampuan awal, kemampuan berpikir ilmiah mahasiswa juga mempengaruhi hasil belajar. Semakin tinggi kemampuan awal dan kemampuan berpikir ilmiah maka akan semakin tinggi hasil belajar yang diperoleh. Menurut Fabby & Koenig, (2015) peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir ilmiah yang tinggi akan memiliki tingkat ilmiah yang tinggi dalam memecahkan masalah dan sebaliknya.

Tinjauan hasil belajar mahasiswa berupa skor jawaban benar konsep-konsep kesetimbangan kimia disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Persentase Jawaban Benar pada Konsep Kesetimbangan Kimia

Konsep-konsep yang diukur	Nomor Soal	Persentase Jawaban Benar (%)	
		KIT	KIR
Tetapan kesetimbangan ( $K_p$ dan $K_c$ )	1,2,3,4,5	100	96
Penggunaan hubungan antar Q dan K	6,7,8,9,10	92	89,3
Kesetimbangan heterogen	11,12,13,14,15	78	69
Azas Le Chatelier	16,17,18,19,20	80	63
Pergeseran kesetimbangan	21,22,23,24,25	62	40
<b>Rata Rata</b>		82,4	71,2

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat diketahui pemahaman mahasiswa pada konsep tetapan kesetimbangan ( $K_p$  dan  $K_c$ ) pada mahasiswa kategori KIT lebih tinggi dibanding kategori KIR. Hasil kedua kategori mahasiswa tersebut menunjukkan pemahaman konsep yang tergolong tinggi dan tidak berbeda terlalu jauh satu sama lain dengan persentase sebesar 100% dan 96%. Berdasarkan hasil penelitian konsep ini tergolong mudah untuk dipahami karena mahasiswa sudah mampu mendeskripsikan dan membedakan  $K_p$  dan  $K_c$  dengan baik. Selanjutnya pada konsep hubungan antara Q dan K

menunjukkan mahasiswa kategori KIT memiliki pemahaman konsep sedikit lebih tinggi dibanding mahasiswa kategori KIR. Secara umum pemahaman mahasiswa pada konsep ini tergolong tinggi yang mencapai persentase masing-masing sebesar 92% dan 89,3%. Pemahaman mahasiswa yang tinggi dimungkinkan karena mereka mampu memahami penulisan dan perhitungan nilai Q dan nilai K.

Pemahaman konsep kesetimbangan heterogen mahasiswa seperti pada data Tabel 3 menunjukkan persentase yang tergolong cukup dan terdapat perbedaan sebesar 9% diantara kedua kategori mahasiswa. Mahasiswa dengan kategori KIT memiliki persentase pemahaman konsep yang lebih tinggi yaitu sebesar 78% dibandingkan mahasiswa kategori KIR sebesar 69%. Hasil penelitian menunjukkan mahasiswa mengalami kesulitan terutama dalam mengidentifikasi keadaan setimbang, dimana mereka menganggap dalam kesetimbangan heterogen jumlah molekul reaktan dan produk sama besar. Selain itu mahasiswa tidak memperhatikan variabel  $K_c$  dan menuliskan persamaan kesetimbangan tanpa disertai koefisien reaksi. Selanjutnya pada konsep Azas Le Chatelier berdasarkan data Tabel 2 diketahui persentase pemahaman

mahasiswa tergolong cukup dengan perbedaan persentase antara kedua kategori mahasiswa sebesar 17%. Mahasiswa kategori KIT memiliki pemahaman yang lebih tinggi yaitu sebesar 80% dibandingkan mahasiswa dengan KIR sebesar 63%. Kesulitan yang dialami mahasiswa dalam memahami konsep ini adalah kebingungan dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran dan memprediksi arah pergeserannya.

Untuk data pemahaman konsep terakhir yaitu konsep Azas Le Chatelier seperti disajikan Tabel 3 dapat diketahui bahwa pemahaman konsep mahasiswa tergolong rendah dengan perbedaan persentase kedua kategori mahasiswa sebesar 22%. Konsep ini menjadi konsep tersulit bagi kedua kategori mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan kategori kategori KIT memiliki pemahaman yang lebih tinggi yaitu sebesar 62% dibandingkan mahasiswa kategori KIR yang hanya sebesar 40%. Kesulitan yang dialami mahasiswa dalam memahami konsep ini adalah kebingungan dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan.

Beberapa kesulitan terkait hal tersebut adalah mahasiswa belum memahami dengan baik pengaruh

penambahan senyawa baik berupa padatan ataupun larutan, kesulitan memahami pengaruh penambahan atau pengurangan volume, kesulitan mengidentifikasi pengaruh kenaikan atau penurunan tekanan, dan kesulitan menentukan pengaruh perubahan temperatur terhadap kesetimbangan. Hal ini senada dengan hasil penelitian Demircioğlu, (2013) yang menunjukkan bahwa mahasiswa kimia mengalami kesalahan konsep yang signifikan tentang kesetimbangan kimia. Kesalahpahaman ini terkait dengan perubahan kondisi keseimbangan (suhu, konsentrasi), pengaruh katalis, prinsip Le Chatelier, dan karakteristik keseimbangan.

Efektifitas penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation* dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa dapat dijelaskan melalui tahap-tahap inkuiri terbimbing yang diterapkan dalam pembelajaran di kelas. Tahap eksplorasi dan pembentukan konsep pada pembelajaran dikaitkan dengan representasi pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Tahap ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bisa memahami konsep kesetimbangan kimia dengan beragam representasi sesuai kemampuan spesifik yang dimilikinya. Hal ini bertujuan untuk

memberikan peluang kepada mahasiswa untuk memproses informasi melalui penyelidikan yang kemudian dihubungkan dengan representasi yang disajikan sehingga pemahamannya akan lebih baik. Menurut Devetak *et al.*, (2009) peserta didik yang dilatih dengan ketiga representasi akan lebih mudah menafsirkan keterkaitan ketiga representasi tersebut dan pemahaman terhadap materi akan meningkat.

Secara umum hasil belajar mahasiswa kategori KIT lebih baik dibandingkan mahasiswa kategori KIR. Data persentase pemahaman konsep pada Tabel 3 menunjukkan pemahaman konsep mahasiswa kategori KIT lebih tinggi sebesar 82,4% dibandingkan dengan mahasiswa kategori KIR sebesar 71,2%. Mahasiswa dengan kemampuan berpikir ilmiah yang baik tentu akan lebih mudah memahami konsep-konsep kimia yang bersifat kompleks. Kemampuan berpikir ilmiah yang baik menjadi sangat penting dalam pembelajaran karena akan berdampak positif terhadap proses dan hasil pembelajaran (Steinberg & Cormier, 2013).

Hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji statistik non parametrik berupa uji-t diperoleh nilai  $sig.(2tail) < 0,005$ , yaitu sebesar 0,000. Berdasarkan hasil ini maka dapat disimpulkan bahwa

model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation* ada pengaruh secara signifikan terhadap hasil belajar mahasiswa. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penerapan inkuiri mampu meningkatkan pemahaman dan potensi peserta didik (Qureshi *et al.* 2017). Penerapan inkuiri juga berdampak positif dan signifikan pada kegiatan pembelajaran, penyelidikan, keberhasilan kinerja, dan hasil belajar peserta didik (Lazonder & Harmsen, 2016). Hasil penelitian lain juga mendukung bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan pendekatan *multirepresentasi* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan penguasaan konsep peserta didik (Kurniasih *et al.* 2020).

## KESIMPULAN

Model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation* dapat diterapkan dalam pembelajaran kimia untuk meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep mahasiswa. Kemampuan berfikir ilmiah mempengaruhi hasil belajar mahasiswa. Hal ini dapat dilihat dari hasil belajar mahasiswa kategori KIT lebih baik dibandingkan mahasiswa kategori KIR. Implikasi hasil penelitian ini adalah

diharapkan pendidik sebelum menentukan model pembelajaran yang sesuai memperhatikan kemampuan berfikir peserta didik dan proses

pembelajaran kimia diupayakan penyajian materi mencakup level makroskopis, submikroskopis, dan simbolik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Bao, L. *et al.* (2009) 'Physics: Learning and Scientific Reasoning', *Science*, 323(5914), PP. 586–587. DOI: 10.1126/science.1167740.
- Chandrasegaran, A. L. and Treagust, D. F. (2009) 'Emphasizing Multiple Levels of Representation To Enhance Students' Understandings of the Changes Occurring during Chemical Reactions', *Journal of Chemical Education*, 86(12), pp. 1433–1436.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H. and Yadigaroğlu, M. (2013) 'an Investigation of Chemistry Student Teachers' Understanding of Chemical Equilibrium.', *International Journal on New Trends in Education & their Implications (IJONTE)*, 4(2), p. 185.
- Derman, A. and Eilks, I. (2016) 'Using a word association test for the assessment of high school students' cognitive structures on dissolution', *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), pp. 902–913. doi: 10.1039/c6rp00084c.
- Devetak, I. *et al.* (2009) 'Comparing Slovenian year 8 and year 9 elementary school pupils' knowledge of electrolyte chemistry and their intrinsic motivation', *Chemistry Education Research and Practice*, 10(4), pp. 281–290. doi: 10.1039/b920833j.
- Patron, E, Wikman, S, Edfors, I B. Cederblad B, C. L. (2017) 'Teachers' reasoning: Classroom visual representational practices in the context Emelie Patron 1', *Science Education*, pp. 1–20. doi: 10.1002/sce.21298.
- Fabby, C. and Koenig, K. (2015) 'Examining the Relationship of Scientific Reasoning with Physics Problem Solving', *Journal of STEM Education*, 16(4), pp. 20–26.
- Fang, S. C. *et al.* (2016) 'Investigating the effects of structured and guided inquiry on students' development of conceptual knowledge and inquiry abilities: a case study in Taiwan', *International Journal of Science Education*. Taylor & Francis, 38(12), pp. 1945–1971. doi: 10.1080/09500693.2016.1220688.

- Goncher, A. *et al.* (2009) 'Exploration and exploitation in engineering design: Examining the effects of prior knowledge on creativity and ideation', *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, (November 2009). doi: 10.1109/FIE.2009.5350620.
- Herawati, R., Mulyani, S. and Redjeki, T. (2013) 'Pembelajaran Kimia Berbasis Multiple Representasi Ditinjau Dari Kemampuan Awal Terhadap Prestasi Belajar Laju Reaksi Siswa Sma Negeri I Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012', *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(2), pp. 38–43.
- Hanson, D.M. 2005. Designing Process-Oriented Guided-Inquiry Activities. In S. W. Bayerlein & D.K. Apple (Eds). IL: Pacific Crest.
- Indriani, A., Suryadharma, I. B. and Yahmin, Y. (2017) 'Identifikasi Kesulitan Peserta Didik Dalam Memahami Keseimbangan Kimia', *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 2(1), pp. 9–13. doi: 10.17977/um026v2i12017p009.
- Karpudewan, M. *et al.* (2015) 'Investigating high school students' understanding of chemical equilibrium concepts', *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(6), pp. 845–863. doi: 10.12973/ijese.2015.280a.
- Kurniasih, D., Novia, H. and Jauhari, A. (2020) 'Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Pendekatan Multirepresentasi Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA', *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(2), pp. 5–11.
- Lawson, A. E. (2004) 'The nature and development of scientific reasoning: A synthetic view', *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), pp. 307–338. doi: 10.1007/s10763-004-3224-2.
- Lazonder, A. W. and Harmsen, R. (2016) 'Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance', *Review of Educational Research*, 86(3), pp. 681–718. doi: 10.3102/0034654315627366.
- Mensah, A. and Morabe, O. N. (2018) 'Strategies Used by Grade 12 Physical Sciences Students in Solving Chemical Equilibrium Problems', *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*. Taylor & Francis, 22(2), pp. 174–185. doi: 10.1080/18117295.2018.1475908.
- Nurbaeti, Nuryanti, S. and Pursitasari, D. (2015) 'Kritis Dan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Mata Pelajaran Kimia Di Kelas X Smkn 1 Bungku

- Tengah', *e-Jurnal Mitra Sains*, 3(2), pp. 24–33. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/153884-ID-hubungan-gaya-belajar-dengan-keterampila.pdf>.
- Özmen, H. (2008) 'Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium : a review of research and the case of Turkey', *Chemistry Education Research and Practice*, 9, pp. 225–233. doi: 10.1039/b812411f.
- Qureshi, S. *et al.* (2017) 'Inquiry-Based Chemistry Education in a High-Context Culture: a Qatari Case Study', *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(6), pp. 1017–1038. doi: 10.1007/s10763-016-9735-9.
- Safitri, I., Kaniawati, I. and Rusnayati, H. (2020) 'Penerapan Multirepresentasi Pada Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Penguasaan Konsep Dari Gaya Belajar', *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(2), p. 169. doi: 10.29303/jpft.v6i2.1870.
- Steinberg, R. and Cormier, S. (2013) 'Understanding and affecting science teacher candidates' scientific reasoning in introductory astrophysics', *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, pp. 1–10. doi: 10.1103/PhysRevSTPER.9.020111.
- Wijayadi, A. W. (2017) 'Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Sejarah Siswa SMA Negeri 72 Jakarta', *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 2(2), pp. 151–160. doi: 10.21009/jps.061.01.
- Yildirim, N., Kurt, S. and Ayas, A. (2011) 'The effect of the worksheets on students' achievement in chemical equilibrium', *Journal of Turkish Science Education*, 8(3), pp. 44–58.