

PENGARUH MODEL INKUIRI TERBIMBING BERBASIS *MULTIPLE REPRESENTATION* TERHADAP HASIL BELAJAR DITINJAU DARI KEMAMPUAN BERFIKIR ILMIAH

Abstract: Chemistry learning aims to improve students' thinking skills. Chemistry learning is designed so that students have a scientific attitude that can be applied in everyday life. This study aims to determine the effect of multiple representation based guided inquiry learning models on student learning outcomes and conceptual understanding of chemical equilibrium material. The design of this study used a posttest only control group design. The data was collected using the instrument of scientific thinking skills test questions and learning outcome test questions. The results showed (1) the learning outcomes of students with high scientific thinking ability were higher than students with low scientific thinking skills, (2) there was a significant effect of the multiple representation based guided inquiry learning model on student learning outcomes.

Keywords: Guided Inquiry, Multiple Representation, Learning Outcomes, Scientific Thinking Skills

Abstrak: Pembelajaran kimia bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berfikir mahasiswa, selain itu juga untuk menumbuhkan sikap ilmiah sehingga dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation* terhadap hasil belajar dan pemahaman konsep mahasiswa pada materi kesetimbangan kimia. Desain penelitian ini menggunakan *posttest only control group design*. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen soal tes kemampuan berfikir ilmiah dan soal tes hasil belajar. Hasil penelitian menunjukkan (1) hasil belajar mahasiswa dengan kemampuan berfikir ilmiah tinggi (KIT) lebih tinggi dibandingkan mahasiswa dengan kemampuan berfikir 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 Berfikir 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 berfikir kritis, logis dan kreatif. Selain itu kemampuan berargumentasi dan melakukan analisis secara tepat juga diperlukan. Permasalahan yang kemudian muncul adalah peserta didik mempelajari ilmu

Commented [M1]: Sebaiknya hindari kata Pengaruh di judul

Commented [M2]: BERPIKIR
Semua kata berfikir diganti dengan berpikir

Commented [M3]: Perlu diganti dengan isu-isu pokok or problem yang terjadi

Commented [M4]: Perlu diganti dengan kata kerja yang memiliki level kognitif lebih tinggi. Misal menganalisis

Commented [M5]: Atau kemampuan berpikir??

Commented [M6]: ????

Commented [M7]: 1. Tambahkan state of the art
2. Tambahkan permasalahan yang urgen
3. Tambahkan konteks penelitian
4. Tambahkan tujuan penelitian
5. Tambahkan hasil riset yang relevan

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 dianggap sebagai salah satu tema sulit pembelajaran kimia di kelas (Özmen, 2008). Bahkan kesetimbangan kimia dianggap sebagai salah satu dari konsep yang paling sulit untuk diajarkan dan untuk dipelajari. Alasannya adalah konsep kestimbangan kimia menghubungkan beberapa konsep kimia seperti reaksi redoks, asam dan basa, laju reaksi, dan kesetimbangan kelarutan. Pada akhirnya dalam pembelajarannya harus digunakan representasi pada level makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Yildirim et al., 2011).

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. Menurut Lazonder & Harmsen, (2016) inkuiri memberikan kesempatan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan melalui rangkaian investigasi mereka sendiri, dibanding menerima pengetahuan langsung dari pendidik. Selain itu pembelajaran akan lebih efektif dibandingkan pendekatan instruksional lainnya selama siswa diberi dukungan yang baik.

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 didik (Derman & Eilks, 2016) Jika penggunaan tiga level representasi kimia kurang maksimal maka berdampak pada pemahaman peserta didik.

Untuk memahami konsep-konsep kimia yang lainnya peserta didik perlu memiliki pemahaman yang utuh (Wicaksono, 2016). Kurangnya pemahaman pada berbagai level representasi pada akhirnya berpeluang untuk memunculkan permasalahan dalam proses pembelajaran kimia (Chandrasegaran & Treagust, 2009).

METODE

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Billfath semester 2 tahun akademik 2019/2020. Objek penelitian adalah mata kuliah Kimia Dasar materi Keseimbangan Kimia. Instrumen yang digunakan berupa *Classroom Test of Scientific Reasoning* (CTSR) pilihan ganda sebanyak 24 butir soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan berfikir ilmiah. Selain itu digunakan juga instrumen tes hasil belajar materi keseimbangan 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 untuk membagi mahasiswa dalam kategori kemampuan berfikir ilmiah tinggi (KIT) dan kategori kemampuan berfikir ilmiah rendah (KIR). Selanjutnya dilakukan proses pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation*. Kemudian di akhir pembelajaran diberikan soal tes untuk mengukur hasil belajar mahasiswa. Data yang dikumpulkan berupa skor kemampuan awal, skor tes kemampuan berfikir, dan skor tes hasil belajar mahasiswa untuk 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* (uji parametrik) dengan bantuan SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berupa data skor kemampuan awal, kemampuan berfikir ilmiah, dan hasil belajar mahasiswa yang dapat dilihat pada Tabel 1. sebagai berikut.

Tabel 1. Data Skor Kemampuan Awal, Kemampuan Berfikir Ilmiah, dan Hasil Belajar Mahasiswa

Commented [M8]: Apa maksudnya?

Commented [M9]: Tambahkan metode dan desain penelitian, jumlah subjek penelitian.

Commented [M10]: Apa fungsinya?

Commented [M11]: Secara umum:

1. Pilihlah salah satu bentuk penyajian (Tabel atau Gambar atau Narasi) yang sesuai untuk setiap data.
2. Setiap data yang disajikan perlu dibahas oleh argumentasi peneliti yang didukung oleh hasil riset peneliti lain yang dimuat di jurnal.
3. Pembahasan dilakukan dengan mengaitkan data yang diperoleh dengan model pembelajaran yang dilakukan dan materi yang dibahas, serta kemampuan berpikir ilmiah mahasiswa.
4. Dalam artikel ini **belum terlihat** peranan pembelajaran inkuiri berbasis *multiple representasi* shg hasil belajar (pemahaman konsep) bisa meningkat (lebih baik) ditinjau dari kemampuan berpikir ilmiah.
5. Perlu pembahasan mengapa hasil belajar siswa klip KIT lebih besar drpd KIR
6. Hasil belajar yang dimaksud dalam artikel ini adalah pemahaman mhs terhadap konsep dalam Keseimbangan Kimia. Sebaiknya dalam pemahaman konsep tidak perlu dirata-ratakan lagi. Cukup dilihat persentase capaian mhs pada setiap konsep.

Commented [M12]: Tidak diperlukn

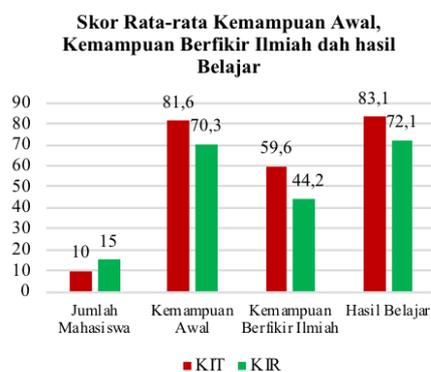
Aspek	Skor Rata-rata	
	KIT	KIR
Jumlah Mahasiswa	10	15
Kemampuan Awal	81,6	70,3
Kemampuan Berfikir Ilmiah	59,6	44,2
Hasil Belajar	83,1	72,1

Keterangan:

KIT : Kemampuan Berfikir Ilmiah Tinggi

KIR : Kemampuan Berfikir Ilmiah Rendah

Data-data pada Tabel 1 di atas dapat digambarkan dengan grafik yang disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Data Skor Rata-rata Kemampuan Awal, Kemampuan Berfikir Ilmiah, dan Hasil Belajar Mahasiswa

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat diketahui kemampuan awal mahasiswa kategori kemampuan berfikir ilmiah tinggi (KIT) dan kategori kemampuan berfikir ilmiah rendah (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.

Dasar pembagian mahasiswa ke dalam kategori KIT dan KIR adalah hasil tes berfikir ilmiah yang dikenal dengan *Classroom Test of Scientific Reasoning* (CTSR) yang dikembangkan oleh (Lawson, 2004). 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) berfikir proporsional; (3) identifikasi dan kontrol variabel; (4) berfikir probalilistik; (5) berfikir korelatif; (6) berpikir hipotetik deduktif. Mahasiswa dengan skor dibawah rata-rata kelas yaitu sebesar 50,3 dikategorikan KIT sedangkan mahasiswa dengan skor diatas rata-rata kelas dikategorikan KIR. Jika dilihat dari data Tabel 1 dapat diketahui skor rata-rata kemampuan berfikir ilmiah mahasiswa kategori KIT sebesar 59,6 dan kategori KIR sebesar 44,2. Perbedaan skor rata-rata kedua kategori tersebut mengindikasikan mahasiswa memiliki kemampuan berfikir yang beragam.

Skor rata-rata hasil belajar mahasiswa kategori KIT seperti ditunjukkan pada Tabel 1 lebih tinggi yaitu sebesar 83,1 dibandingkan mahasiswa kategori KIR yang hanya sebesar 72,1. Dari data ini selain kemampuan awal, kemampuan berfikir ilmiah mahasiswa juga

Commented [M13]: Jumlah mahasiswa dikeluarkan dari Tabel. Pindahkan ke Bab 3 bagian subjek penelitian

Commented [M14]: Data yang sama tidak boleh disajikan dalam Tabel dan Grafik. Pilih salah satu bentuk penyajian yang sesuai, efektif, dan efektif.

Commented [M15]: Pindahkan ke Metode

Commented [M16]: typo

Commented [M17]: Why? Perlu penjelasan lebih lanjut

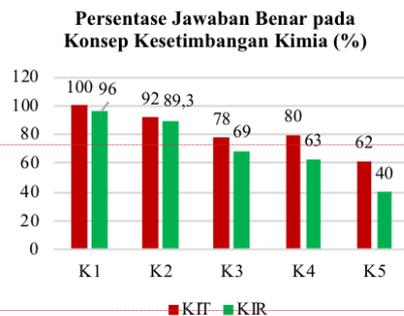
mempengaruhi hasil belajar. Semakin tinggi kemampuan awal dan kemampuan berfikir ilmiah maka akan semakin tinggi hasil belajar yang diperoleh, meskipun secara angka tidak menunjukkan peningkatan yang drastis.

Tinjauan hasil belajar mahasiswa berupa skor jawaban benar konsep-konsep kesetimbangan kimia disajikan pada Tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 2. 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
Rata Rata		82,4	71,2

Data pada Tabel 2 diatas dapat digambarkan dengan grafik yang disajikan pada gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Persentase Jawaban Benar pada Konsep Kesetimbangan Kimia

Keterangan:

- K1: Tetapan kesetimbangan (K_p dan K_c)
- K2: Penggunaan hubungan antar Q dan K
- K3: Kesetimbangan heterogen
- K4: Pergeseran kesetimbangan
- K5: Azas Le Chatelier

Berdasarkan data pada Tabel 2 di atas 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 terlampau 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

Commented [M18]: Why? Perlu dilakukan pembahasan

Commented [M19]: Pilih salah satu bentuk sajian yang paling sesuai. Tabel atau Gambar!

Commented [M20]:

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 2 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 variable 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 pergeseran kesetimbangan.

Untuk data pemahaman konsep terakhir yaitu konsep Azas Le Chatelier seperti disajikan Tabel 2 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 et al., (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.

Secara umum pemahaman konsep mahasiswa kategori KIT lebih baik dibandingkan mahasiswa kategori KIR sesuai data persentase pemahaman konsep pada Tabel 2 yang dapat digambarkan dengan Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Persentase Pemahaman Konsep Mahasiswa

Merujuk pada gambar 3 dapat diketahui persentase pemahaman konsep mahasiswa kategori KIT lebih tinggi sebesar 82,4% dibandingkan dengan mahasiswa kategori KIR sebesar 71,2%.

Mahasiswa dengan kemampuan berfikir ilmiah yang baik tentu akan lebih mudah memahami konsep-konsep kimia yang bersifat kompleks. Kemampuan berfikir 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-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 dengan kemampuan berfikir ilmiah berbeda. 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). Selain itu peserta didik yang memiliki kemampuan berfikir ilmiah yang tinggi akan memiliki tingkat ilmiah yang tinggi dalam memecahkan masalah dan sebaliknya. (Fabby & Koenig, 2015).

Commented [M23]: Apakah uji prasyarat (uji normalitas dan homogenitas) sudah terpenuhi?

Commented [M21]: Apa bedanya dengan hasil belajar? Apakah ada instrument sendiri untuk mengukur pemahaman konsep siswa?

Commented [M24]: Kemampuan berpikir ilmiah bukankah dilakukan sebelum pembelajaran inkuiri? Artinya kemampuan tsb tdk dipengaruhi oleh pembelajaran inkuiri

Commented [M22]: Tidak perlu Gambar untuk penyajian data yang sederhana dan sedikit. Cukup disajikan secara narasi. Sebaiknya tidak perlu lagi dibahas karena sebetulnya menunjukkan hasil belajar mhs.

KESIMPULAN

Model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *multiple representation* dapat diterapkan dalam pembelajaran kimia untuk meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep mahasiswa. Sesuai hasil pembahasan yang sudah di uraikan sebelumnya menunjukkan hasil sebagai berikut:

1. Hasil belajar mahasiswa kategori KITT dan KIR tergolong baik dan menunjukkan adanya peningkatan dibanding hasil belajar sebelumnya.
2. Pemahaman konsep mahasiswa pada materi kesetimbangan kimia tergolong baik dan menunjukkan adanya hubungan antara kemampuan berfikir ilmiah dengan pemahaman konsep mahasiswa.

Commented [M25]: Tambahkan kemampuan berpikir ilmiah dalam kalimat

Commented [M26]: Apa dasarnya shg muncul kesimpulan ini? Dalam artikel tidak ada data pengujian korelasi

Commented [M27]: Tidak perlu

Commented [M28]: Mohon dicermati ketentuan penulisan daftar rujukan seperti yang terdapat dalam template artikel Jurnal EduChem kemudian lakukan revisi Daftar Referensi di Artikel Saudara

Pastikan bahwa apa yang ada di Daftar Rujukan ada dalam sitas dan sebaliknya

Tambah rujukan dengan perbanyak referensi dari jurnal up to date

DAFTAR RUJUKAN

- Chandrasegaran, A. L., & 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), 1433–1436.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H., & 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), 185.
- Derman, A., & 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), 902–913.
- E. Patron, S. Wikman, I. Edfors, B. Cederblad B, C. L. (2017). Teachers' reasoning: Classroom visual representational practices in the context Emelie Patron 1. *Science Education*, 1–20.
- Fabby, C., & Koenig, K. (2015). Examining the Relationship of Scientific Reasoning with Physics Problem Solving. *Journal of STEM Education*, 16(4), 20–26.
- Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning: A synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 307–338.
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681–718.

- Özmen, H. (2008). *Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey*.
- Qureshi, S., Vishnumolakala, V. R., Southam, D. C., & Treagust, D. F. (2017). Inquiry-Based Chemistry Education in a High-Context Culture: a Qatari Case Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(6), 1017–1038.
- Steinberg, R., & Cormier, S. (2013). *Understanding and affecting science teacher candidates' scientific reasoning in introductory astrophysics*. 020111, 1–10.
- Wicaksono, A. T. (2016). Tinjauan Pemahaman Konsep Larutan Asam dan Basa Pada Tingkat Makroskopik dan Tingkat Mikroskopik Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Batu. *Jurnal Tarbiyah (Jurnal Ilmiah Kependidikan)*, 5(2), 1–6.
- Yildirim, N., Kurt, S., & Ayas, A. (2011). The effect of the worksheets on students' achievement in chemical equilibrium. *Journal of Turkish Science Education*, 8(3), 44–58.