

## MENJELAJAHI HUBUNGAN LEVEL ARGUMENTASI DENGAN KEMAMPUAN BERFIKIR KRITIS SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL IKATAN KIMIA

Asriani Haruna dan Nahadi

Department of Chemistry Education, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia  
E-mail: asrianiharuna@gmail.com

### ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan utama untuk membantu individu mencegah kesalahan dalam memilih keputusan dalam penyelesaian masalah. Salah satu metode pembelajaran yang terbukti mampu mengembangkan dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa adalah dengan menerapkan strategi argumentasi dengan ADI (Argumentation-Driven-Inquiry). Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki hubungan level argumentasi dengan keterampilan berfikir kritis siswa pada materi ikatan kimia. Penelitian difokuskan pada 1) identifikasi level argumentasi siswa dan 2) identifikasi keterampilan berfikir kritis siswa setelah diterapkan model ADI. Populasi penelitian adalah siswa SMA kelas X di Provinsi Sulawesi Selatan. Pemilihan sampel menggunakan teknik cluster random sampling. Instrumen yang digunakan terdiri dari tes pilihan ganda 10 soal dan essay 2 soal untuk mengidentifikasi kemampuan berfikir kritis siswa dan rubrik untuk menentukan level argumentasi siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berargumentasi berhubungan erat dengan kemampuan siswa dalam menjawab soal-soal berfikir kritis, Argumentasi siswa yang berada pada level 3 sudah mampu memenuhi semua karakteristik berpikir kritis, walaupun beberapa masih memiliki kelemahan pada kriteria  $K_4$ , yaitu kemampuan dalam menganalisis masalah.

**Kata kunci:** argumentasi, berfikir kritis, argumentation-driven-inquiry

### ABSTRACT

Critical-thinking skill refers to the main ability to help individuals to prevent mistaken in choosing any decision to overcome problems. One proven learning mode to be able to develop and improve students' critical thinking skills is by implementing an argumentation strategy with the ADI (Argumentation-Driven-Inquiry). This study describes the relationship between the level of argumentation and students' critical thinking skills on chemical bonding material. The research is focused on 1) identification of students' argumentation level and 2) identification of students' critical thinking skills after applying the ADI model. The participants were the tenth-year high school students of one of the schools in South Sulawesi, Indonesia. The sample was selected with cluster random sampling technique. The instrument consists of multiple-choice questions and essay to identify students' critical thinking skills and rubrics to determine the level of student argumentation. The result shows that the students' ability to make arguments have a strong connection to their ability to answer the given critical-thinking-skill test. However, several weaknesses found at criteria  $K_4$  ( $K_4$  criteria), that is the ability to analyze problems.

**Keywords:** argumentation, critical thinking, argumentation-driven-inquiry

### PENDAHULUAN

Ilmu sains merupakan salah satu cabang ilmu pendidikan yang menuntut siswa untuk memiliki beberapa keterampilan khusus, dimana keterampilan ini tidak hanya mencakup keterampilan

yang berkaitan dengan fisik, akan tetapi juga berkaitan dengan keterampilan dalam berpikir seperti keterampilan berfikir ilmiah, kritis dan kreatif (Liliasari dan Tawil, 2013). Liliasari dan Tawil (2013) mengemukakan bahwa berfikir kritis bertujuan untuk

menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi, untuk mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis, memahami asumsi dan bias yang mendasari tiap-tiap posisi. Indikator keterampilan berpikir kritis dibagi menjadi 5 kelompok oleh Ennis (2011), yaitu: memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), membangun keterampilan dasar (*basic support*), membuat inferensi (*inferring*), memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*)

Keterampilan berpikir kritis diartikan sebagai kemampuan utama membantu individu untuk mencegah pengambilan keputusan buruk dalam mengatasi masalahnya (Stupple, *et al.*, 2016). Pernyataan tersebut mengandung makna bahwa jika siswa memiliki kemampuan berfikir kritis yang rendah maka kemungkinan pengambilan keputusan yang salah semakin tinggi, dengan kata lain suatu informasi akan menjadi permasalahan ketika diterima begitu saja tanpa adanya pertimbangan dalam menanggapi karena akan melahirkan beberapa miskonsepsi.

Penerapan pendekatan argumentasi mampu meningkatkan pemahaman konsep calon guru terhadap materi kimia (Kaya, 2013; Cetin, 2014; Sekerci dan Canpolat, 2014; Aydeniz dan Dogan, 2016), dan memberikan kerangka metodologis yang berguna untuk menyelidiki penalaran siswa, hal ini disebabkan karena ketika siswa berdiskusi

dan menyampaikan ide atau pendapat yang berbeda secara tidak langsung mereka dapat merefleksikan ide mereka sendiri maupun gagasan orang lain sehingga membantu mereka dalam mengatasi kesalahpahaman.

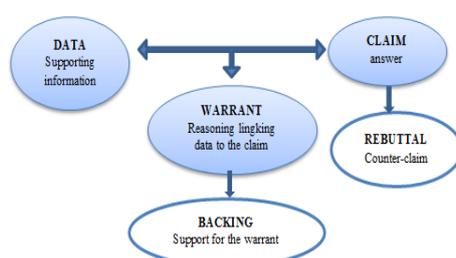
Salah satu model pembelajaran yang terbukti mampu mengembangkan dan meningkatkan argumentasi siswa yaitu dengan menerapkan strategi argumentasi dengan model pembelajaran ADI (*argumentation-driven-Inquiry*). Model pembelajaran ADI dirancang untuk membuat sebuah kelas yang dapat membantu siswa untuk mengerti tentang cara membuat sebuah penjelasan ilmiah, menggeneralisasikan fakta ilmiah, menggunakan data untuk menjawab pertanyaan ilmiah dan pada akhirnya dapat merefleksikan hasil kerja yang telah dilakukannya (Sampson, *et al.*, 2012).

Model ADI didesain membentuk tujuan dari penyelidikan ilmiah sebagai usaha untuk mengembangkan sebuah argumen yang memberikan dukungan terhadap penjelasan dari suatu pertanyaan ilmiah (Sampson dan Gleim, 2009). Implementasi ADI dimulai dengan topik utama untuk diselidiki oleh siswa. Guru memberikan pertanyaan yang bisa diteliti yang perlu dijawab. Para siswa bekerja sama dengan kelompok kolaboratif untuk mengembangkan metode penyelidikan untuk menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru (Walker, 2011).

Argumentasi dalam pendidikan sains adalah hubungan antara klaim dan data melalui justifikasi atau evaluasi klaim melalui bukti empiris atau teoritis (Jimenez-

Aleixandre dan Erduran, 2007). Wacana argumentatif meningkatkan kemampuan siswa untuk menggunakan teori ilmiah, data, dan bukti untuk menentang atau mengkonfirmasi klaim (Erduran, *et al.*, 2004). Toulmin (1958) mengusulkan model yang menjelaskan komponen utama argumentasi (Gambar 1) yang merupakan klaim, data, surat perintah, dukungan,

sanggahan, dan kualifikasi. Klaim adalah kesimpulan, hipotesis, atau pendapat. Data adalah fakta yang mendukung klaim. Waran adalah koneksi antara klaim dan data. Dukungan adalah asumsi yang membenarkan surat perintah. Rebuttals adalah argumen yang memberikan bukti bertentangan dengan bukti lain yang disajikan.



**Gambar 1.** Skema argumentasi Toulmin's

Argumentasi siswa dikategorikan ke dalam Level 1–4 berdasarkan komponen argumen yang disertakan seperti yang dijelaskan oleh Toulmin (1958). Argumen siswa dikodekan sebagai Level 1 jika itu hanya mencakup klaim. Argumen Level 2 termasuk klaim yang didukung oleh data/surat perintah. Level 3 argumen terdiri dari klaim yang didukung oleh data dan/ atau surat perintah, serta dengan dukungan yang memberikan informasi tambahan untuk mendukung data/ surat perintah atau kualifikasi yang menjelaskan kondisi di mana klaim itu benar. Tingkat argumen tertinggi atau level 4 mewakili argumen paling canggih dan termasuk klaim, data/surat perintah, dukungan, dan kualifikasi (Cetin, 2014).

Dengan model tersebut akan melahirkan beberapa argumen yang berbeda, perbedaan argumentasi tersebut

akan dikategorikan/ dikelompokkan berdasarkan levelnya masing-masing (Katchevich, 2014; Hofstein dan Naaman, 2014). Level argumentasi akan dikelompokkan dengan menggunakan argumentasi Toulmin, dimana ada level 1 (klaim), level 2 (klaim dan data), level 3 (klaim, data dan *backing*/solusi) dan level 4 (klaim, data, *backing*/solusi, dan kualifikasi).

Beberapa penelitian mengidentifikasi pengaruh argumentasi terhadap pemahaman konsep (Kaya, 2014; Cetin, 2014; Sekerci dan Canpolat, 2014; Aydeniz dan Dogan, 2016) dan untuk mengidentifikasi level argumentasi siswa (Kulatunga, *et al.*, 2014; Katchevich, 2014). Selain itu ada penelitian terbatas tentang identifikasi hubungan level argumentasi dengan kemampuan berfikir kritis siswa untuk menyelesaikan soal pada materi ikatan kimia, oleh karena itu penelitian ini

bertujuan untuk menyelidiki hubungan level argumentasi dengan keterampilan berfikir kritis siswa pada materi ikatan kimia. Penelitian difokuskan pada 1) identifikasi level argumentasi siswa dan 2) identifikasi keterampilan berfikir kritis siswa setelah diterapkan model ADI (*argumentation-driven-Inquiry*).

Identifikasi level dari berfikir kritis mengacu pada indikator yang dikelompokkan oleh (Nawafilah, 2017) yaitu: 1) membedakan informasi yang relevan dan yang tidak relevan (K<sub>1</sub>), 2) mendeteksi kekeliruan dan memperbaiki kekeliruan konsep (K<sub>2</sub>), 3) menguji masalah secara terbuka (K<sub>3</sub>), 4) menganalisis masalah (K<sub>4</sub>), 5) memahami karakteristik suatu hal tertentu meskipun diubah bentuknya (K<sub>5</sub>), 6) mengambil kesimpulan setelah seluruh fakta dikumpulkan dan dipertimbangkan (K<sub>6</sub>). Berdasarkan aspek-aspek berfikir kritis tersebut peneliti membagi menjadi 4 level yaitu level kritis (level 4), level cukup kritis (level 3), level kurang kritis (level 2), dan level tidak kritis (level 1).

## METODE PENELITIAN

### Subjek Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian *analisis kuantitatif*, subjek penelitian ini adalah 1 guru kimia, 2 observer dan 30 siswa SMA Negeri 1 Tellu Siattinge.

### Instrumen Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan lembar observasi yang memuat elemen keterampilan argumentasi yang dilengkapi

rubrik penilaian keterampilan argumentasi dan tes untuk mengukur kemampuan berfikir kritis yang dikembangkan oleh (Mulyasih, 2014).

### Prosedur Penelitian

Pengamatan difokuskan pada produksi elemen argumentatif siswa terutama pada klaim termasuk *counter arguments* serta *rebuttal* selama 2 jam pembelajaran dalam 4 kali pertemuan dengan bantuan rekaman video selama proses pembelajaran. Dalam penelitian ini materi yang diangkat adalah ikatan kimia dengan indikator siswa mampu menentukan jenis ikatan kimia pada beberapa senyawa yang diberikan yang disertai dengan alasannya.

### Analisis Data

Metode pengumpulan datanya dengan mengelompokkan level argumentasi siswa berdasarkan level argumentasi Toulmin dan identifikasi kemampuan berfikir kritis melalui post-test (10 soal level K<sub>1</sub>-K<sub>4</sub>, 2 soal level K<sub>5</sub>-K<sub>6</sub>). Identifikasi hubungan level argumentasi dengan berfikir kritis mengikuti indikator yang telah dianalisis oleh penulis yang merupakan gabungan dari indikator level argumentasi (Katchevich, 2014) dan level berfikir kritis (Nawafilah, 2017) seperti pada Tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Level Argumentasi Siswa

Pernyataan siswa terhadap pertanyaan pertama beragam, sebagian besar siswa hanya memberikan klaim tanpa

pembenaran/ pembuktian apapun berada pada level 1, dan sebagian kecil yang memberikan klaim dengan pembuktian berada pada level 2.

Pertanyaan pertama belum ada siswa yang mencapai level argumentasi 3 dan 4. Pertanyaan kedua dan ketiga, hasilnya lebih baik dari pertemuan pertama, siswa lebih aktif, dan beberapa siswa yang sebelumnya tidak berpartisipasi juga ikut

memberikan pernyataan. Hal tersebut selaras dengan penelitian sebelumnya bahwa siswa cenderung memberikan klaim tanpa adanya data (Kulatunga, *et al.*, 2013). Level argumentasi siswa dikelompokkan berdasarkan level argumentasi oleh Toulmin (1958). Data hasil penelitian tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Hubungan level argumentasi dengan berfikir kritis

Indikator berfikir kritis	Komponen Argumentasi
K <sub>1</sub> Membedakan informasi yang relevan dan yang tidak relevan	Klaim
K <sub>2</sub> : Mendeteksi kekeliruan dan memperbaiki kekeliruan konsep	Rebuttal dan Dukungan
K <sub>3</sub> : Menguji masalah secara terbuka	Data
K <sub>4</sub> : Menganalisis masalah	Warrant
K <sub>5</sub> : Memahami karakteristik suatu hal tertentu meskipun diubah bentuknya	Warrant
K <sub>6</sub> : Mengambil Kesimpulan setelah seluruh fakta di kumpulkan dan dipertimbangkan	Klaim, Data + Warrant

Keterangan:

Kesesuaian level argumentasi dengan berfikir kritis dapat diikuti oleh masing-masing siswa dengan ketentuan:

- Level 1 memenuhi karakter K<sub>1</sub> (tidak kritis)
- Level 2 memenuhi karakter K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>; K<sub>1</sub>, K<sub>3</sub>; K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> (kurang kritis)
- Level 3 memenuhi karakter K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>/K<sub>5</sub>; K<sub>1</sub>K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>/K<sub>5</sub>; K<sub>1</sub>K<sub>2</sub>, K<sub>4</sub>/K<sub>5</sub>; K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>/K<sub>5</sub> (Cukup kritis)
- Level 4 memenuhi karakter K<sub>1</sub>-K<sub>6</sub> (Kritis)

Kelemahan utama yang ditemukan dari cara siswa berargumen adalah ketidakmampuan untuk mengidentifikasi data yang berkaitan dengan kesimpulan yang dinyatakan. Siswa terpaksa untuk hanya aktif berdiskusi tanpa mempertimbangkan kesesuaian antara klaimnya dengan data (teori dan fakta) yang ada, dan kesesuaian topik yang sedang dibicarakan. Konsekuensi dari hal tersebut adalah argumen siswa dinilai lemah, dan tidak valid, dan tidak relevan.

### Berfikir Kritis

Setelah proses pembelajaran selesai, siswa diberikan tes akhir untuk melihat kemampuan berfikir kritisnya. Data hasil tes siswa disajikan pada Gambar .

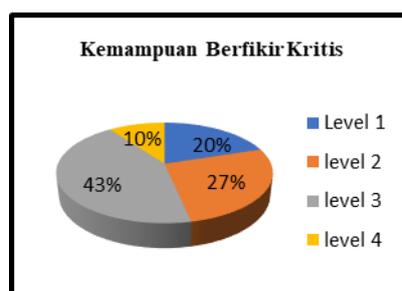
Dari data hasil tes berfikir kritis siswa berada pada level yang beragam, namun setelah di kelompokkan siswa cenderung berada pada level 2 dan 3, yang mengindikasikan bahwa siswa mampu membedakan informasi yang relevan dan yang tidak relevan, mampu mendeteksi kekeliruan, memperbaiki kekeliruan konsep, dan mampu menguji masalah secara

terbuka serta menganalisis masalah. Kecenderungan siswa menjawab soal pada pemahaman konsep telah ditemukan pada penelitian Nawafilah (2017). Persentasi rendah pada level 4 yang mengindikasikan

hanya sedikit siswa memahami karakteristik suatu hal tertentu meskipun diubah bentuknya dan mengambil kesimpulan setelah seluruh fakta dikumpulkan dan dipertimbangkan.

**Tabel 2.** Contoh level argumentasi siswa

Komponen	Level	Argumen siswa
• Klaim	1	Ayu: NaCl merupakan ikatan ion dan H <sub>2</sub> O merupakan ikatan kovalen.
• Klaim + Data	2	Fira: NaCl merupakan ikatan ion karena terbentuk dari gabungan unsur Na <sup>+</sup> dan Cl <sup>-</sup> .
• Klaim + Warrant		Lisa: konfigurasi elektron unsur Na: 1 dan Cl: 2 8 7, artinya Na memiliki elektron valensi 1 sedangkan Cl 7 dan ketika membentuk senyawa Cl lebih mudah menerima 1 elektron dibandingkan harus melepaskan 7 sehingga Cl: -1 dan Na: +1.
• Klaim + data + warrant	3	Jenni: MgCl <sub>2</sub> merupakan ikatan ion karena adanya perpindahan elektron dari atom Mg ke atom Cl
• Klaim + data + rebuttal		Depyanti: Berdasarkan teori yang ada, atom yang melepaskan elektron adalah logam, sedangkan atom yang menangkap elektron adalah bukan logam, sehingga bisa diidentifikasi jenis ikatannya hanya dengan melihat jenis unsurnya.
• Klaim + warrant + rebuttal		Jenni: menurut saya, itu merupakan cara yang belum jelas untuk menentukan ikatan yang terbentuk karena kita tidak mengetahui berapa jumlah elektron yang dilepas/ diterima adapun caranya yaitu melalui konfigurasi elektron dari setiap unsur. Depyanti: dengan cara tersebut, kita dapat menggambarkan proses pembentukan ikatan ion pada MgCl <sub>2</sub> dengan menggambarkan struktur lewisnya [menggambarkan struktur lewis]
• Klaim + data + warrant +backing	4	Hikmah: Ikatan yang terbentuk pada H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> adalah ikatan kovalen (klaim)
• Rebuttal that includes (klaim + data + warrant)		Reza: benar bahwa H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> adalah ikatan kovalen murni, tetapi bukan hanya itu, pada senyawa tersebut juga terdapat ikatan kovalen koordinasi. berdasarkan konfigurasi elektron yaitu : H: 1 , S: 2 8 6 , O: 2 6 , ikatan kovalen murni terjadi pada ikatan atom pusat S dengan dua atom O di kiri-kanannya, serta antara masing-masing atom H dengan kedua atom O tersebut [menggambarkan struktur lewis]. Sedangkan ikatan kovalen koordinasi terjadi antara atom S dengan kedua atom O yang berada diposisi atas dan bawahnya. Mengapa terjadi ikatan kovalen koordinasi? Sebab, setelah atom pusat S terpenuhi kestabilan kulit terluarnya dengan mengangkap 2 elektron (masing-masing satu elektron dengan 2 atom O), maka atom pusat S memberikan dua pasang elektron bebasnya kepada dua atom O yang lain.



**Gambar 2.** Persentasi kemampuan berfikir kritis siswa

### Hubungan Level Argumentasi dengan Berfikir Kritis

Setelah hasil penelitian di peroleh, peneliti mencoba mengaitkan hubungan

antara level argumentasi dengan kemampuan berfikir kritis siswa berdasarkan indikator pada Tabel 1. Berikut beberapa data hasil penelitian:

**Tabel 3.** Hubungan level argumentasi dengan berfikir kritis

No	Nama Siswa	Jenis Kelamin	Level Argumentasi	Level berfikir kritis
1	Ayu safitri Wulandari	P	Level 1	Level 2
2	Fira Adriani	P	Level 2	Level 3
3	Jasnidar	P	Level 3	Level 3
4	Jenni Hardianti	P	Level 3	Level 4
5	Kamil	L	-	Level 1
6	Reza Yusran Ilyas	L	Level 4	Level 4
7	Sulastri	P	Level 2	Level 2

Berdasarkan data pada Tabel 3 tersebut, siswa yang memiliki level argumentasi rendah (level 1) kemampuan berfikir kritisnya berada pada level 1 yang mengindikasikan bahwa siswa hanya mampu membedakan informasi yang relevan dan yang tidak relevan dengan kata lain siswa tersebut hanya mengetahui konsep yang telah diajarkan tetapi belum memahami konsep tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian (Aydeniz dan Dogan, 2016) yaitu siswa yang belum memahami konsep tidak mampu membedakan pernyataan yang benar atau salah sehingga kesulitan untuk membuktikan klaim.

Siswa yang memiliki level argumentasi sedang (level 2) kemampuan berfikir kritisnya berada pada level 2 dan level 3 yaitu cukup kritis artinya siswa mampu memahami konsep dengan baik dan memahami karakteristik suatu hal

tertentu meskipun diubah bentuknya namun belum mampu megambil kesimpulan setelah seluruh fakta dikumpulkan dan dipertimbangkan, siswa cenderung salah dalam menyimpulkan. Sedangkan siswa yang kemampuan argumentasinya berada pada level 3 dan 4 terbukti kritis, namun khususnya siswa pada level 3 kurang dapat memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian baru yang lebih sederhana untuk menemukan solusi yang lebih sederhana pula. Penelitian lain juga telah menemukan kurangnya bantahan dalam argument siswa (Kulatunga dan Lewis, 2014).

Secara garis besar level argumentasi siswa berhubungan erat dengan tingkat berfikir kritisnya, Hasil penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa instruksi argumen berkontribusi pada keterampilan berfikir tingkat tinggi (Cigdemoglu, *et al.*, 2017). Ketika siswa

mampu mengeluarkan sebuah klaim yang didukung dengan beberapa data yang diperoleh dari identifikasi fakta-fakta yang ada dan beberapa teori pendukung maka siswa tersebut dikategorikan kritis.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kemampuan berargumentasi berhubungan erat dengan kemampuan siswa dalam menjawab soal-soal berfikir kritis. Siswa yang tidak berkontribusi untuk berargumentasi atau yang berada pada level 1 tidak mampu menjawab soal analisis dengan baik. Sedangkan siswa yang berada pada level 2 masih terpaku pada satu konsep atau metode, dan masih kesulitan untuk mencoba menerapkan metode lain untuk memecahkan masalah. Siswa yang berada pada level 3 argumentasinya, sudah mampu memenuhi semua karakteristik berpikir kritis, namun beberapa masih memiliki kelemahan pada kriteria K<sub>4</sub>, yaitu kemampuan dalam menganalisis masalah. Siswa kurang dapat memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian baru yang lebih sederhana untuk menemukan solusi yang lebih sederhana pula.

Penelitian ini perlu penyelidikan lebih lanjut untuk membenarkan dan memvalidasi kesimpulan yang dibuat. Karenanya, saran untuk penelitian lebih lanjut sangat dianjurkan. Penyelidikan lebih lanjut diharapkan menerapkan pendekatan argumentasi ini pada jumlah sampel yang lebih besar dan diterapkan dalam waktu yang lebih lama agar dapat

mengidentifikasi seluruh tingkatan level argumentasi siswa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah membiayai penelitian ini sehingga dapat terlaksana dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aydeniz, M., dan Dogan, A., 2016, Exploring the impact of argumentation on pre-service science teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium, *Chemistry Education Research and Practice*, Vol 2016, No 17, Hal 111-119.
- Cetin, P. S., 2014, Explicit argumentation instruction to facilitate conceptual understanding and argumentation skills, *Research in Science & Technological Education*, Vol 32, No 1, Hal 1-20.
- Cigdemoglu, C., Arslan, H.O., dan Cam, A., 2017, Argumentation to foster pre-service science teachers' knowledge, competency, and attitude on the domains of chemical literacy of acids and bases, *Chemistry Education Research and Practice*, Vol 2017, No 18, No 288-303.
- Stupple, E.J.N., Maratos, F. A., Elander, J., Hunt, T.E., Cheung, K.Y.F., dan Aubeeluc, A.V., 2016, Development of the critical thinking toolkit (CriTT): a measure of student attitudes and beliefs about critical thinking, *Thinking Skills and Creativity*, Vol 23, Hal 91-100.
- Ennis, R.H., 2011, Critical thinking: Reflection and perspective, Part I. *Inquiry*, Vol 26, No 1, Hal 6.
- Erduran, S., Simon, S., dan Osborne, J., 2004, Tapping into argumentation:

- developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse, *Science Education*, Vol 88, No 6, Hal 915–933.
- Hofstein, A., dan Naaman, R.M., 2014, Argumentation in the chemistry laboratory: inquiry and confirmatory experiments, *Research Science and Education*, Vol 43, Hal 317-345.
- Jimenez-Aleixandre, M.P., dan Erduran, S., 2007, *Argumentation in science education: An overview*. Chapter dalam Erduran, S. dan Jimenez-Aleixandre, M.P., 2007, *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*, Dordrecht: Springer Netherlands.
- Katchevich, D., 2014, The characteristics of open-ended inquiry-type chemistry experiments that allow argumentative discourse, *Journal of Education*, Vol 2, No 2, Hal 74-99.
- Kaya, E., 2013, Argumentation practices in classroom: pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium, *International Journal of Science Education*, Vol 35, No 7, Hal 1139-1158.
- Kulatunga, U., Moog, R.S., dan Lewis, J.E., 2014, Argumentation and participation patterns in general chemistry peer-led sessions, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol 50, No 10, Hal 1207-1231.
- Liliasari dan Tawil, M., 2013, *Berpikir kompleks dan implementasinya dalam pembelajaran IPA*, Makassar: Badan penerbit Universitas Negeri Makassar.
- Mulyasih, S.S., 2014, *Model pembelajaran siklus belajar deskriptif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berfikir kritis siswa SMK pada materi ikatan kimia*, UPI: Bandung.
- Nawafilah, N.Q., 2017, *Identifikasi kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan soal/masalah matematika pada materi faktorisasi suku aljabar di kelas VIII SMP*, Lamongan: Universitas Islam Lamongan.
- Sampson, V., dan Gleim, L., 2009, Argument-driven inquiry to promote the understanding of important concepts and practices in biology, *Science Education*, Vol 71, No 8, Hal 465 – 471.
- Sampson, V., Enderley, P., Grooms, J., dan Southerland, S., 2012, *Using laboratory activities that emphasize argumentation and argument to help high school students learn how to engage in scientific practices and understand the nature of scientific inquiry*, USA: The Florida State University.
- Sekerci, A. R., dan Conpolat, N., 2014, Impact of argumentation in the chemistry laboratory on conceptual comprehension of turkish students, *Educational Process: International Journal*, Vol 3, No 1-2, Hal 19-34.
- Toulmin, S., 1958, *The uses of argument*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Walker, J., 2011, *Argumentation in Undergraduate Chemistry Laboratories* (Disertasi), USA: The Florida State University.