

PENERAPAN MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA SMP

Wahyu Sukma Ginanjar, Setiya Utari, dan Muslim

Departemen Pendidikan Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung 40154
Email: wahyu.sukma@student.upi.edu

ABSTRAK

Argumentasi ilmiah merupakan kemampuan mengemukakan ide/gagasan mengenai fenomena sains berdasarkan data/bukti dan teori yang ada. Kemampuan ini penting dilatihkan agar siswa dapat menjelaskan fenomena sains berdasarkan bukti dan konsep sains yang relevan. Model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) memiliki tahapan pembuatan argumen tentatif serta sesi argumentasi. Kedua tahapan tersebut dipandang sebagai langkah yang tepat untuk melatih kemampuan berargumentasi dan kualitas argumentasi. Penelitian eksploratori dengan desain *time series* dan melibatkan 12 siswa SMP ini bertujuan untuk menemukan cara melatih argumentasi pada siswa dan memperoleh gambaran peningkatan argumentasi siswa pada topik cahaya. Peningkatan argumentasi ilmiah siswa diukur berdasarkan *trend* peningkatan argumentasi lisan sedangkan peningkatan argumentasi tulisan dianalisis berdasarkan ADI *Laboratory Report Scoring Rubric*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat *trend* peningkatan untuk level argumentasi 2, 4 dan 5, konstan untuk level 1 dan menurun untuk level 3, sedangkan argumentasi tulisan memiliki *trend* peningkatan dengan rerata nilai sebesar +2,17. Hal ini menunjukkan bahwa cara-cara yang dikembangkan dalam model ADI dapat melatih kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMP pada topik cahaya.

Kata kunci: argumentasi ilmiah, *Argument-Driven Inquiry*

ABSTRACT

Scientific argumentation is the ability to express ideas about science phenomena based on data and existing theories. This capability is important for students to explain scientific phenomena based on data and science concepts. Argument-Driven Inquiry model (ADI) consists of tentative argument production and argumentation session as an appropriate step to enhance student's capability as well as the quality of their scientific argumentation. This exploratory study with time series design and 12 junior high school students as its sample was conducted in order to find ways to enhance student's argumentation and obtain student's argumentation enhancement on the topic of light. Students' argumentation were measured based on oral argumentation enhancement trend, while written arguments were analyzed based on Walker's ADI Laboratory Report Scoring Rubric. Results showed an increasing trend of argumentation for level 2, 4 and 5, constant for level 1, and decreased for level 3, while the written argument has an increasing trend with the value of +2.17. These suggested that steps developed in the ADI model could enhance junior high school students's scientific argumentation on the topic of light.

Keywords: scientific argumentation, *Argument-Driven Inquiry*

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan pembelajaran IPA dalam kurikulum 2013 adalah agar peserta didik memiliki kompetensi untuk mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip IPA untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun

kuantitatif (Kemendikbud, 2013). Oleh karena itu, perlu dikembangkan cara untuk meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik melalui pembelajaran IPA. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan melatih kemampuan berargumentasi. Beberapa alasan pentingnya kemampuan berargumentasi diterapkan dalam pembelajaran IPA yaitu: (1) ilmuwan menggunakan argumentasi dalam mengembangkan dan meningkatkan pengetahuan ilmiahnya; (2)

masyarakat menggunakan argumentasi dalam perdebatan ilmiah; dan (3) peserta didik dalam pembelajaran membutuhkan argumentasi untuk memperkuat pemahamannya (Erduran *et al.*, 2004).

Argumentasi adalah proses memperkuat suatu klaim melalui analisis berpikir kritis berdasarkan dukungan bukti-bukti dan alasan yang logis. Bukti-bukti ini dapat mengandung fakta atau kondisi objektif yang dapat diterima sebagai suatu kebenaran (Inch *et al.*, 2006). Berdasarkan *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP) komponen argumentasi ilmiah terdiri atas data (*data*), klaim (*claim*), pembenaran (*warrant*), dukungan (*backing*), dan sanggahan (*rebuttal*). Data merupakan fenomena yang digunakan sebagai bukti untuk mendukung klaim. Klaim adalah hasil dari nilai-nilai yang ditetapkan, pendapat mengenai nilai situasi yang ada, atau penegasan dari sudut pandang. Pembenaran adalah aturan dan prinsip-prinsip yang menjelaskan hubungan antara data dan klaim. Dukungan adalah dasar asumsi yang melandasi pembenaran tertentu. Sanggahan adalah kasus-kasus tertentu di mana klaim tidak dapat dibuktikan (*verified*) atau adanya argumen-argumen yang berbeda (Simon *et al.*, 2006).

Kemampuan argumentasi ilmiah sangat penting untuk dilatihkan di dalam pembelajaran IPA agar peserta didik memiliki nalar yang logis, pandangan yang jelas dan penjelasan yang rasional dari hal-hal yang dipelajari. Selain itu, kemampuan argumentasi ilmiah dapat membekali peserta didik untuk memberikan penjelasan terhadap fenomena IPA yang terjadi di dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan teori/konsep IPA (Osborne, 2010). Argumentasi mendapatkan perhatian khusus dalam penelitian pendidikan (Acar & Patton, 2012), dan demikian pula halnya dalam kegiatan pembelajaran IPA. Kegiatan pembelajaran IPA berbasis argumentasi akan mendorong peserta didik untuk terlibat dalam memberikan bukti, data, serta teori yang valid untuk mendukung pendapat (klaim) terhadap suatu permasalahan (Robertshaw dan Campbell, 2013). Namun demikian, ketersediaan model pembelajaran yang baik untuk membekali kemampuan berargumentasi kepada peserta didik masih terbatas.

Salah satu alternatif model pembelajaran yang dikembangkan untuk melatih kemampuan argumentasi ilmiah adalah model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry/ADI* (Sampson *et*

al., 2010). Model ADI merupakan sebuah model pembelajaran berorientasi inkuiri yang menekankan pada kegiatan berargumentasi yang mampu melatih siswa berargumentasi. Sintaks model ADI meliputi empat tahap, yaitu: (1) identifikasi masalah; (2) mengumpul-kan data; (3) pembuatan argumen tentatif; dan (4) sesi argumentasi. Pada tahap identifikasi masalah, peserta didik diminta untuk meng-identifikasi masalah berdasarkan fenomena fisis yang disajikan guru. Guru selanjutnya menjelaskan topik permasalahan utama dalam kegiatan laboratorium yang akan dilaksanakan. Pada tahap mengumpulkan data, peserta didik dilatih mengembangkan klaim awal dalam bentuk rumusan hipotesis sebagai jawaban sementara terhadap permasalahan untuk selanjutnya berdiskusi mengenai prosedur pengumpulan data. Peserta didik bekerja dalam *collaborative group* untuk merancang atau menerapkan prosedur kerja sebagai langkah untuk menjawab permasalahan percobaan yang dijelaskan pada tahap awal. Tahapan ini melatih peserta didik agar mampu merancang prosedur kerja yang efektif dan melakukan penyelidikan untuk memperoleh data dan menganalisis data hasil percobaan tahap pembuatan argumen tentatif serta melatih peserta didik mengembangkan argumentasi ilmiah berdasarkan *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP) melalui aktivitas diskusi kelompok. Tahapan ini dirancang untuk menekankan pentingnya memiliki kemampuan berargumentasi dan memberikan pengalaman belajar bagi peserta didik untuk mampu mengemukakan ide atau gagasan yang relevan terhadap konsep-konsep IPA berdasarkan data yang diperoleh sehingga mampu dipahami oleh peserta didik lainnya. Pada tahap sesi argumentasi, peserta didik antar kelompok memperdebatkan argumentasi ilmiah dalam diskusi kelas yang dipandu oleh guru. Kemampuan peserta didik untuk berargumen atau mengemukakan klaim (*claim*) yang didukung data (*data*), disertai pembenaran (*warrant*), dan dukungan (*backing*) dapat terlihat jelas dalam tahapan ini. Selain itu, tahapan ini juga mampu memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk memberikan sanggahan (*rebuttal*) terhadap klaim awal peserta didik lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan argumentasi lisan dan tulisan siswa SMP pada materi IPA topik cahaya melalui

penerapan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry/ADI*. Topik cahaya dipilih karena kaya akan konsep-konsep yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang layak untuk diargumentasikan, sehingga dapat memfasilitasi peserta didik SMP untuk berlatih berargumentasi secara ilmiah.

METODE

Penelitian ini dilakukan menggunakan jenis penelitian gabungan (*mixed methods*) dengan desain *exploratory sequential design*. Sampel penelitian adalah siswa kelas VIII sebanyak 12 orang. Pemilihan sampel penelitian dilakukan secara *purposive sampling* untuk mendapatkan sampel yang heterogen dalam satu kelas. Kesemua sampel penelitian diberikan pembelajaran IPA dengan menerapkan Model ADI berbasis praktikum selama tiga pertemuan. Selama kegiatan pembelajaran seluruh aktivitas dan percakapan direkam menggunakan kamera digital. Laporan tertulis setiap kelompok untuk setiap jenis ADI Lab digunakan sebagai informasi pendukung data kualitatif yang diperoleh dari hasil rekaman. Fokus utama analisis data adalah mengidentifikasi jenis argumentasi setiap peserta didik pada setiap kelompok, lalu diukur pula kuantitas dan kualitas argumentasinya. Data kualitatif argumentasi lisan siswa diperoleh dari hasil observasi dan transkrip rekaman kegiatan pembelajaran menggunakan model ADI, sedangkan data argumentasi tertulis diperoleh dari dokumentasi berupa laporan tertulis hasil penyelidikan peserta didik. Untuk mengetahui peningkatan argumentasi lisan siswa digunakan pengembangan sistem klasifikasi kualitas argumentasi ilmiah oleh Erduran *et al.* (2004). Untuk mengukur peningkatan kemampuan argumentasi tertulis peserta didik digunakan Walker's *ADI Laboratory Report Scoring Rubric* (Walker, 2011). Argumentasi tertulis peserta didik diukur dengan melihat perkembangan skor untuk setiap laporan tertulis ketiga kegiatan ADI, kemudian dianalisis dengan melihat pola kecenderungan atau *trend* dari ketiga skor laporan tertulis yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Argumentasi Lisan

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan jumlah level argumentasi pada

setiap kegiatan ADI Lab (Gambar 1). Berdasarkan Gambar 1, argumentasi *level 1* teridentifikasi memiliki *trend* yang tetap atau konstan. Argumentasi *level 1* merupakan argumentasi yang terdiri dari klaim sederhana. Klaim sederhana sering kali muncul ketika peserta didik berdiskusi mengenai langkah kerja atau persiapan penyelidikan dalam melakukan kegiatan ADI Lab-1 seperti pada kutipan percakapan berikut.

Guru (0:14): ... bagian permukaan cermin letakkan lurus berimpit dengan garis hingga membentuk sudut 90° dengan garis normal.

Siswa-4 (0:37): permukaan cermin berimpit dengan garis ya bu.

Kutipan percakapan di atas terlihat beberapa detik setelah guru memberikan pengarahan persiapan penyelidikan mengenai penempatan posisi cermin. Setelah guru mengucapkan "... bagian permukaan cermin letakkan lurus berimpit garis ...", kemudian Siswa-4 memberikan respon "*permukaan cermin berimpit dengan garis ya bu*". Respon tersebut merupakan sebuah balasan sederhana. Argumentasi seperti ini selalu terjadi pada kegiatan awal ADI Lab baik ketika guru memberikan pengarahan maupun ketika peserta didik berdiskusi mengenai persiapan dan langkah kerja penyelidikan ilmiah yang hendak dilakukan. Jumlah unit argumentasi peserta didik yang teridentifikasi saat berdiskusi pada kegiatan awal ADI Lab memiliki kualitas yang hampir sama.

Berbeda halnya dengan jumlah argumentasi *level 2* yang mengalami peningkatan. Kemampuan peserta didik dalam berargumentasi dengan menyertakan data, teori atau konsep sains yang relevan sebagai pembenaran dan pendukung menunjukkan peningkatan, baik saat berdiskusi kelompok maupun saat melakukan sesi argumentasi. Peserta didik mampu membuat klaim yang didasari oleh pembenaran berdasarkan pengetahuannya terhadap bagian dari hukum pemantulan cahaya bahwa besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul. Kemampuan peserta didik dalam mengemukakan argumentasi terkait permasalahan sains semakin baik pada setiap kegiatan ADI Lab yang dilaksanakan. Peserta didik semakin baik dalam menyatakan lebih banyak klaim yang didasari pada data/bukti yang diperoleh dari hasil penyelidikan. Pada argumentasi *level 3* terjadi kecenderungan yang menurun. Penurunan ini

dapat disebabkan oleh pengetahuan dan pemahaman konseptual peserta didik yang semakin lama semakin baik dalam melaksanakan kegiatan ADI Lab sehingga pemunculan sanggahan lemah menjadi berkurang.

Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan argumentasi pada level 4. Argumentasi level 4 memiliki kecenderungan meningkat karena peserta didik telah mampu memberikan sanggahan yang disertai oleh data atau teori/konsep yang relevan. Penurunan argumentasi level 3 dibarengi dengan peningkatan argumentasi level 4, yang di saat yang bersamaan, pengetahuan dan pemahaman konseptual peserta didik yang semakin baik memunculkan lebih banyak argumentasi level 4.

Pada kegiatan ADI Lab-2, seorang peserta didik yang sedang mempresentasikan hasil penyelidikan kelompoknya pada sesi argumentasi mengemukakan sebuah klaim yang memicu sanggahan saat menjawab pertanyaan pada LKS (Lembar Kerja Siswa) mengenai perbedaan sudut datang dan sudut bias ketika cahaya merambat pada dua medium yang berbeda.

Pertanyaan: Berdasarkan data hasil penyelidikan yang telah kalian peroleh, apakah besar sudut bias bernilai sama dengan besar sudut datang?

Siswa-3 (0:41): ... tidak, karena sinar datangnya melalui medium yang kerapatannya berbeda.

Pada kutipan klaim Siswa-3 di atas, terlihat bahwa ketika Siswa-3 menyatakan “...melalui medium yang kerapatannya berbeda” merupakan sebuah sanggahan terhadap perbedaan sudut datang dan sudut bias ketika mediumnya berbeda. Sanggahan tersebut merupakan sanggahan lemah karena tidak mampu menjelaskan alasan yang relevan mengenai perbedaan kerapatan medium dan pengaruhnya terhadap perbedaan

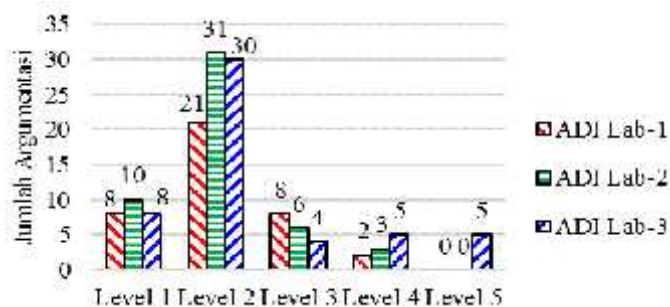
sudut datang dan sudut bias secara jelas. Sanggahan yang terdapat dalam klaim Siswa-3 tersebut belum mampu menjawab pertanyaan mengenai hubungan kerapatan medium dengan perbedaan data sudut datang dan sudut bias yang diperoleh dari hasil penyelidikan. Sanggahan seperti ini termasuk ke dalam kategori sanggahan lemah karena tidak mampu menjelaskan secara jelas mengenai permasalahan atau fenomena sains yang terjadi.

Untuk argumentasi level 4, sanggahan yang muncul harus disertai atau berisikan alasan yang dapat menjelaskan mengapa sanggahan tersebut dapat terjadi. Pada kegiatan ADI Lab-3 seorang siswa menjawab pertanyaan pada LKS dengan menyertakan alasan pada sanggahannya.

Pertanyaan: Berdasarkan data yang kalian peroleh, bagaimana perubahan nilai sudut deviasi ketika panjang gelombang semakin kecil?

Siswa-3 (41:14): ... berdasarkan data gelombangnya, semakin panjang panjang gelombangnya semakin kecil sudut deviasinya (sambil menunjukkan data yang diperoleh).

Hal yang sangat menarik terjadi pada kegiatan ADI Lab-3. Pada kegiatan ADI Lab-3 argumentasi level 5 (Argumentasi yang meluas “*extended arguments*” dengan memunculkan lebih dari satu sanggahan) muncul sebanyak lima unit argumentasi yang pada kedua kegiatan ADI Lab sebelumnya tidak pernah muncul (Gambar 1). Kemampuan siswa dalam berargumentasi terus memperlihatkan peningkatan berdasarkan komponen TAP. Hal tersebut ditunjukkan dengan munculnya argumentasi level 5 pada kegiatan ADI Lab-3. Siswa mampu berdiskusi dalam melakukan penyelidikan ilmiah sehingga mampu memunculkan klaim yang meluas dengan dilengkapi lebih dari satu sanggahan.



Gambar 1. Jumlah Argumentasi Lisan untuk setiap Level Argumentasi Lisan pada setiap Kegiatan ADI Lab

Salah satu contoh argumentasi level 5 terjadi pada kegiatan ADI Lab-3 saat kelompok C berdiskusi mengenai hasil penguraian warna cahaya yang terjadi pada prisma.

Siswa-7 (14:16): ungunya lebih banyak.

Siswa-8 (14:17): apa yang lebih banyak?

Siswa-7 (14:19): ungu-nya.

Siswa-8 (14:21): oh iya.

Siswa-7 (14:24): ga ada biru loh

Siswa-8 (14:27): ada biru ga sih?

Siswa-7 (14:29): iya, ga ada biru-nya.

Siswa-8 (14:30): hijau harus ada.

Siswa-8 (14:37): mungkin birunya di antara warna hijau dan ungu.

Siswa-9 (14:38): ini ada ... dikit. (sambil menunjukkan warna biru sebagai hasil penguraian warna yang terlihat dari pada kertas).

Percakapan di atas meluas dari pernyataan Siswa-7 mengenai warna ungu yang terlihat lebih banyak dari warna-warna lainnya hingga pernyataan selanjutnya yang membahas mengenai tidak melihat warna biru pada hasil penguraian warna pada prisma “*ga ada biru loh ...*” (*percakapan meluas*). Dari hasil pengamatan yang dilakukan, Siswa-8 memberikan sanggahan lemah dengan memberikan penjelasan “*mungkin birunya di antara warna hijau dan ungu*” yang dilanjutkan oleh sanggahan yang teridentifikasi mampu menjelaskan pembentukan warna biru pada penguraian warna dari Siswa-9 “*ini ada ... dikit. (sambil menunjukkan warna biru sebagai hasil penguraian warna yang terlihat dari pada kertas)*”. Sanggahan Siswa-9 terhadap klaim Siswa-7 mengenai tidak terbentuknya warna biru didasarkan pada berkas warna yang terbentuk pada kertas. Siswa-7 menyadari bahwa berdasarkan penguraian warna yang terbentuk pada kertas terlihat warna biru terbentuk di antara warna hijau dan ungu.

Berdasarkan hasil temuan mengenai kemampuan argumentasi lisan untuk setiap level argumentasi yang teridentifikasi pada setiap kegiatan ADI Lab, kemampuan argumentasi lisan siswa pada setiap level menunjukkan pola kecenderungan yang berbeda. Walaupun terdapat pola kecenderungan yang berbeda pada setiap level argumentasi berdasarkan kerangka analisis kualitas argumentasi, kemampuan argumentasi lisan siswa mengalami peningkatan untuk setiap komponen argumentasinya.

Peningkatan kemampuan argumentasi lisan siswa ditunjukkan dengan kemampuan siswa

dalam menggunakan komponen-komponen argumentasi ilmiah semakin baik. Siswa mampu menggunakan data sebagai landasan, menggunakan pembenaran berupa konsep yang relevan, dan memberikan dukungan terhadap pembenaran yang menjelaskan data dalam merumuskan klaim yang baik. Selain itu, kemampuan siswa dalam memberikan sanggahan pun semakin baik. Siswa mampu memberikan sanggahan terhadap argumen lainnya dilandasi dengan alasan atau penyebab sanggahan tersebut dapat terjadi (*identified rebuttal*). Hal tersebut menunjukkan peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah siswa berdasarkan komponen argumentasi ilmiah sesuai dengan TAP.

Peningkatan Argumentasi Tertulis

Secara umum diketahui bahwa kemampuan setiap siswa dalam membuat argumentasi tertulis mengalami peningkatan dari setiap kegiatan ADI Lab. Rerata peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah tertulis siswa memiliki pola kecenderungan peningkatan dengan rerata nilai peningkatan sebesar +2,17. Data menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam menyertakan dan menggunakan data untuk melandasi klaim semakin baik setiap waktunya. Selain itu, kemampuan siswa dalam menuliskan teori/konsep yang relevan juga mengalami peningkatan untuk menjawab pertanyaan penyelidikan. Hasil rekaman aktivitas siswa dalam ADI Lab juga menunjukkan bahwa kegiatan diskusi kelompok kecil (*small group discussion*) merupakan kegiatan yang paling penting dalam memunculkan argumentasi ilmiah dan memiliki pengaruh paling besar dalam peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah siswa, karena kegiatan *small group discussion* pada kegiatan ADI Lab ini mampu merangsang siswa untuk berdiskusi dan mengemukakan argumentasi mereka terkait dengan permasalahan sains. Nilai penting kegiatan *small group discussion* dalam meningkatkan kemampuan argumentasi sesuai dengan hasil penelitian Kind et al. (2011) dan Sampson et al. (2010) yang menunjukkan bahwa kegiatan *small group discussion* di dalam kegiatan laboratorium berdampak pada keterlibatan dan peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah siswa yang signifikan. Berdasarkan gambaran yang telah dikemukakan, dapat terlihat bahwa berdasarkan Sintaks ADI, Tahap 2 merupakan

tahap membangun konsep secara berinkuiri di dalam kelompok. Tahapan ini dirancang untuk memberikan ruang agar siswa berlatih berargumentasi melalui LKS yang disusun secara sistematis, pertanyaan disusun agar siswa dapat memunculkan argumentasinya sejak berhipotesis sampai dengan pengolahan data. Tahap 3 dan Tahap 4 terkait dengan kegiatan menganalisis, latihan argumentasi tentatif yang memberikan peluang untuk melatih argumentasi *level 3* dan *level 4* yaitu latihan sebab akibat yang disertai penjelasan yang lebih lengkap. Tahap 4 memberikan peluang lebih untuk memunculkan analisis yang lebih kritis ketika kemampuan menganalisis ini mengaitkan data dengan konsep. Kekritisannya akan memberikan langkah pengecekan kembali kepada kualitas data, dan kemampuan ini akan timbul setelah beberapa kali pertemuan, meskipun hal ini sangat bergantung dari kualitas sumber daya peserta didik.

KESIMPULAN

Penerapan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dapat meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMP, baik argumentasi lisan maupun argumentasi tertulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Acar, O. & Patton, B.R. (2012). Argumentation and Formal Reasoning Skills in An Argumentation-Based Guided Inquiry Course. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol. 46, hlm. 4756-4760.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPing into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, Vol. 88 No. 6, hlm. 915-933.
- Inch, E.S., Warnick, B., & Endres, D. (2006). *Critical thinking and communication: The use of reason in argument* (5th ed.). Boston: Pearson.
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A., & Wilson, J. (2011). Peer Argumentation in the School Science Laboratory Exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, Vol. 33 No. 18, hlm. 2527-2558.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Osborne, J. (2010). *Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse*. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- Robertshaw, B. & Campbell, T. (2013). Constructing Arguments: Investigating Pre-Service Science Teacher's Argumentation Skills in a Socio-Scientific Context. *Science Education International*, Vol. 24 No. 2, hlm. 195-211.
- Sampson, V., Grooms, J. & Walker, J. P. (2010). Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft written Arguments: An Exploratory Study. *Science Education*, Vol. 95 No. 2, hlm. 217-257.
- Simon, S., Erduran, S. & Osborne, J. (2006). "Learning to Teach Argumentation: Research and Development in The Science Classroom". *International Journal of Science Education*, Vol. 28 No.2, hlm. 235-260.
- Walker, J. P. (2011). *Argumentation in Undergraduate Chemistry Laboratories*. Dissertation. The Graduate School, Florida State University, Florida.