

# Efektivitas *Argument-Driven Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Berargumentasi Ilmiah pada Materi Laju Reaksi

Putu Anindita Widhiya Putri<sup>1</sup>, Sri Rahayu<sup>1</sup>, Fauziatul Fajaroh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Kimia-Universitas Negeri Malang

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 03-05-2019  
Disetujui: 20-01-2020

### Kata kunci:

*argument-driven inquiry*;  
*scientific argumentation*;  
*reaction rate*;  
*argument-driven inquiry*;  
*berargumentasi ilmiah*;  
*laju reaksi*

### Alamat Korespondensi:

Putu Anindita Widhiya Putri  
Pendidikan Kimia  
Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
E-mail: putuputri10@gmail.com

## ABSTRAK

**Abstract:** The majority of problems occur in the learning science process are understanding the science concepts and using them to resolve problems; which making Indonesian students belong to low performers group. Some research proved that argumentation can help students to solve these kinds of problems. Therefore, this research conducted to measure the effectiveness of Argument-Driven Inquiry to enhance students' scientific argument skills. Results showed that the average arguments' score and the arguments' quality of the students within the Argument-Driven Inquiry class are the highest among all classes.

**Abstrak:** Permasalahan utama yang terjadi pada siswa dalam mempelajari sains adalah kesulitan memahami konsep-konsep sains dan rendahnya kemampuan siswa dalam menghubungkan pengetahuan yang dimilikinya untuk menyelesaikan masalah yang menjadikan siswa Indonesia termasuk dalam kategori *low performers*. Beberapa penelitian membuktikan bahwa argumentasi dapat membantu siswa untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk mengukur efektivitas model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* terhadap keterampilan berargumentasi ilmiah siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor argumentasi siswa pada kelas *Argument-Driven Inquiry* adalah yang tertinggi dari semua kelas.

Pencapaian literasi sains oleh siswa merupakan salah satu masalah umum yang terjadi dalam dunia pendidikan di Indonesia. Literasi sains telah menjadi cita-cita pendidikan skala global sehingga sistem pendidikan dan kurikulum yang ada di berbagai negara dirancang untuk mampu mencapai cita-cita tersebut (Wenning, 2006). Literasi sains dapat dicapai dengan berbagai macam cara dan mencakup beberapa ranah (Ratcliffe & Millar, 2009), yaitu (1) pengetahuan tentang konsep dan ide-ide sains; (2) pemahaman tentang proses inkuiri ilmiah dan hakikat pengetahuan yang dihasilkan (hakikat sains/*NOS*); (3) kesadaran adanya pengaruh kegiatan ilmiah terhadap konteks sosial dimana kegiatan tersebut dilaksanakan, dan sebaliknya, pengaruhnya kehidupan sehari-hari, keputusan pribadi dan sosial terhadap ide-ide ilmiah dan praktik sains.

Beberapa penelitian membuktikan bahwa argumentasi dapat membantu siswa untuk dapat meningkatkan pemahaman konsep sains, membuat keputusan atau pemecahan masalah yang benar, serta cara bekerja seperti ilmuwan (Aufschnaiter, *et al.*, 2008; Sampson & Clark, 2009; Kuhn, 2010). Argumentasi menurut Toulmin (1958) adalah suatu proses membuktikan suatu argumen atau pendapat dengan cara mendukungnya dengan data, bukti, dan penjelasan yang sesuai (Tuysuz, 2013). Duschl (2008) di dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa kegiatan berargumentasi menggabungkan aspek epistemologis dan konsep-konsep dalam sains sehingga siswa dapat memperoleh pengalaman tentang "*do science*" atau "melakukan kegiatan sains" yang sesungguhnya. Proses ini akan sangat membantu siswa untuk memiliki pemahaman yang mendalam mengenai sains.

Argumentasi ilmiah di dalam pembelajaran kimia merupakan salah satu aspek yang penting dalam mencapai tujuan untuk menciptakan masyarakat di masa depan yang cakap dan berliterasi sains. Individu dan masyarakat harus mampu membuat keputusan pribadi yang etis mengenai berbagai masalah sosial-ilmiah yang berkembang saat ini, seperti rekayasa genetika, teknologi reproduksi, dan industri makanan berdasarkan informasi yang mereka peroleh melalui media (Osborne, *et al.*, 2001). Andriessen (2006) menyatakan bahwa ketika siswa bekerja sama dan berargumentasi di dalam kelas, maka mereka dikatakan berargumentasi atau berdebat untuk belajar. Kemampuan siswa dalam berargumentasi ilmiah sangat penting dalam membantu memahami dan membangun pengetahuan ilmiah.

Kerangka dalam menyusun argumen telah dikemukakan oleh Sampson, *et al.* (2010), dengan tujuan untuk membantu siswa menyusun argumen ilmiah yang baik dan berkualitas. Kerangka ini dapat digunakan untuk mengilustrasikan komponen-komponen dari argumen ilmiah dan beberapa kriteria yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas dari argumen tersebut. Oleh karena itu, dapat dibuat suatu skenario pemecahan masalah dengan cara mengintegrasikan argumentasi di dalam pembelajaran untuk membantu siswa dalam meningkatkan literasi sainsnya.

Pengintegrasian argumen di dalam pembelajaran sains akan menjadi lebih efektif bila didukung dengan penggunaan model pembelajaran yang sesuai. Model pembelajaran yang selaras dengan literasi sains, salah satunya adalah model inkuiri. Salah satu model pembelajaran inkuiri yang mendukung pembuatan argumen adalah *Argument-Driven Inquiry*. Model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* dikembangkan oleh Sampson & Gleim (2009) untuk mawadahi tujuan penyelidikan ilmiah sebagai upaya untuk mengembangkan sebuah argumen, dimana argumen ini mampu memberikan dan mendukung sebuah penjelasan untuk suatu pertanyaan (Hasnunidah, 2015). Model pembelajaran ini dapat membantu siswa mengembangkan kebiasaan berpikir dan mengembangkan pemikiran kritis dengan menekankan pentingnya peran argumentasi dalam menghasilkan dan memvalidasi pengetahuan ilmiah (Sampson & Clark, 2011). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas *Argument-Driven Inquiry* dalam meningkatkan keterampilan berargumentasi ilmiah siswa.

## METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian *mix-method* bertipe *embedded design*, dimana pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif pada penelitian ini diambil secara berurutan setelah perlakuan dan hasilnya kemudian diinterpretasi (Creswell, 2012). Desain penelitian yang akan digunakan adalah *quasi experiment posttest only control group design* yang dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Skema Penelitian *Post-Test Only Control Group***

Subjek	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kelas eks. 1	-	X <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>
Kelas eks. 2	-	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
Kelas kontrol	-	-	O <sub>3</sub>

Keterangan:

- X<sub>1</sub> : Perlakuan menggunakan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry*
- X<sub>2</sub> : Perlakuan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing
- : Tidak ada perlakuan (pembelajaran konfirmasi atau verifikasi)
- O<sub>1</sub> : *Posttest* keterampilan berargumentasi ilmiah pada kelas eksperimen 1
- O<sub>2</sub> : *Posttest* keterampilan berargumentasi ilmiah pada kelas eksperimen 2
- O<sub>3</sub> : *Posttest* keterampilan berargumentasi ilmiah pada kelas kontrol

Penelitian dilakukan terhadap siswa kelas 11 di SMA Negeri 5 Malang pada semester ganjil tahun pelajaran 2018/2019. Penelitian berlangsung selama bulan November, dimana masing-masing kelas dibelajarkan materi laju reaksi kimia berdasar skema (Tabel 1) sebanyak delapan kali tatap muka. Tahapan penelitian yang dilakukan, meliputi (1) pelaksanaan tes pengetahuan awal siswa, untuk menentukan siswa pada kelas-kelas yang akan digunakan sebagai subjek penelitian memiliki pengetahuan awal yang sama, (2) pelaksanaan pembelajaran dengan berbagai macam perlakuan selama delapan kali pertemuan, dan (3) pengukuran keterampilan berargumentasi ilmiah melalui tes tertulis dan wawancara.

Instrumen penelitian yang digunakan, dikembangkan sendiri oleh peneliti berdasarkan pada silabus kimia SMA Kurikulum 2013 dan disesuaikan dengan sintaks masing-masing kelas (instrumen berdasarkan sintaks model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry*, inkuiri terbimbing, dan konfirmasi). Instrumen perlakuan, meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, silabus, dan Lembar Kerja Siswa sebanyak delapan pertemuan.

## Perlakuan

Tiga perlakuan berbeda diterapkan kepada masing-masing kelas sesuai dengan skema pada tabel 1. Ringkasan kegiatan pembelajaran materi laju reaksi pada masing-masing kelas dapat dilihat pada tabel 2. Perlakuan diberikan selama empat minggu, dengan total waktu tatap muka sebanyak 8x, masing-masing 2 x 45 menit.

Tabel 2. Perlakuan Penelitian

Minggu ke-	Sub topik	Keterangan	Kelas <i>Argument-Driven Inquiry</i>	Kelas Inkuiri Terbimbing	Kelas Konfirmasi
1	Argumentasi ilmiah	Lima komponen argumen	Siswa dikenalkan mengenai komponen penyusun argumen yang baik, yaitu <i>claim</i> , <i>data</i> , <i>warrant</i> , <i>backing</i> , dan <i>rebuttal</i>	-	-
	Teori tumbukan dan pengertian laju reaksi	Pengelasan pagar, dan minuman bersoda, serta kegiatan laboratorium	Siswa membuat <i>claim</i> , <i>data</i> , <i>warrant</i> , dan <i>backing</i> mengenai proses reaksi kimia pada pengelasan pagar dan minuman bersoda melalui teori tumbukan serta mengenai laju reaksi	Siswa menjelaskan laju reaksi dengan melakukan inferensi tingkat submikroskopik untuk menjelaskan terjadinya reaksi kimia melalui teori tumbukan	Siswa mempelajari materi dan menjelaskan laju reaksi serta proses terjadinya reaksi kimia melalui teori tumbukan
2	Faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi	Kegiatan laboratorium	Siswa merancang dan melakukan percobaan, kemudian membuat <i>claim</i> , <i>data</i> , <i>warrant</i> , <i>backing</i> , dan <i>rebuttal</i> mengenai pengaruh beberapa kondisi terhadap laju reaksi kimia	Siswa merancang dan melakukan percobaan, kemudian menjelaskan mengenai pengaruh beberapa kondisi terhadap laju reaksi kimia	Siswa melakukan percobaan beberapa kondisi yang mempercepat laju reaksi berdasarkan prosedur yang ada, kemudian mengamati dan menjelaskan mengenai pengaruh beberapa kondisi terhadap laju reaksi kimia
3	Hukum laju	Kegiatan laboratorium	Siswa merancang dan melakukan percobaan, kemudian membuat <i>claim</i> , <i>data</i> , <i>warrant</i> , <i>backing</i> , dan <i>rebuttal</i> mengenai hukum laju	Siswa merancang dan melakukan percobaan, kemudian menjelaskan mengenai hukum laju	Siswa melakukan percobaan, mengamati hasil percobaan dan menjelaskan mengenai hukum laju
4	Orde reaksi dan waktu paruh orde 1	<i>Help the scientist!</i>	Siswa membuat <i>claim</i> , <i>data</i> , <i>warrant</i> , <i>backing</i> , dan <i>rebuttal</i> mengenai beberapa macam orde reaksi kimia dan menghitung waktu paruh reaksi berorde 1	Siswa menghitung orde reaksi kimia dan waktu paruh orde 1 berdasarkan tuntunan LKS	Siswa menghitung orde reaksi kimia dan waktu paruh orde 1 berdasarkan sumber belajar

#### ***Instrumen Tes Argumentasi Ilmiah Materi Laju Reaksi***

Instrumen tes keterampilan argumentasi ilmiah, terdiri atas lima pertanyaan, dimana tiga pertanyaan merupakan tes argumen semi terbuka dan dua pertanyaan merupakan tes argumen terbuka. Setiap pertanyaan dikondisikan sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan argumen dengan komponen *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, dan memungkinkan untuk memunculkan lebih dari satu *rebuttal*. Keterampilan argumentasi ilmiah siswa akan dinilai berdasarkan rubrik yang telah dikembangkan oleh Osborne, *et al.* (2004). Siswa yang mampu membuat argumen level 5 diberi nilai 5, siswa yang mampu membuat argumen level 4 diberi nilai 4, siswa yang mampu membuat argumen level 3 diberi nilai 3, siswa yang mampu membuat argumen level 2 diberi nilai 2, siswa yang mampu membuat argumen level 1 diberi nilai 1, sedangkan siswa yang tidak menjawab atau tidak membuat argumen akan diberi nilai 0. Instrumen telah diuji validitas dan reliabilitasnya sehingga dinyatakan layak untuk digunakan.

#### ***Analisis Data***

Hasil tes siswa pada ketiga kelas diuji dengan *one-way ANOVA* untuk menguji apakah ada perbedaan nilai rata-rata hitung pada tes keterampilan berargumentasi ilmiah siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry*, inkuiri terbimbing, dan konfirmasi. Penggunaan uji *one-way ANOVA* ini dilakukan dengan program *IBM SPSS 25 for Windows*

pada taraf signifikansi 0,05. Setelah itu, jika terbukti ada beda, dilakukan uji lanjutan untuk menentukan efektivitas model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry*, yaitu uji *Post Hoc LSD (Least Significant Different)*. Apabila terdapat perbedaan signifikan pada kelas eksperimen I terhadap kelas eksperimen II maupun kelas eksperimen I terhadap kontrol, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata nilai pada ketiga kelas. Penentuan apakah model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* memang efektif untuk meningkatkan keterampilan berargumentasi ilmiah siswa dilakukan dengan mengukur *effect size* pada masing-masing kelas. Analisis *effect size* digunakan untuk menentukan atau mengidentifikasi kekuatan kesimpulan tentang perbedaan kelompok tentang hubungan antar variabel dalam penelitian kuantitatif (Creswell, 2012).

#### **Wawancara Semi-Terstruktur**

Wawancara dilakukan setelah pelaksanaan tes tertulis, dimana pertanyaan yang diberikan dalam kegiatan wawancara merupakan pertanyaan yang sama dengan yang sudah siswa kerjakan pada instrumen tertulis. Setelah dilakukan analisis jawaban siswa pada tes tertulis, dipilih beberapa orang siswa yang mampu menyusun argumen hingga level tertinggi, serta yang hanya mampu menyusun argumen pada level 1 atau 2 untuk diwawancarai. Wawancara ini berfungsi untuk menggali lebih dalam mengenai kemampuan berpikir siswa dalam menyusun argumen serta untuk mengonfirmasi hasil tes tertulis.

#### **Interrater Reliability**

Analisis terhadap hasil jawaban siswa yang menggambarkan keterampilan berargumentasi ilmiah mereka, dilakukan oleh dua orang peneliti melalui pengukuran *interrater reliability* untuk menghasilkan hasil yang reliabel atau dapat dipercaya. Berdasarkan hasil analisis dengan program *IBM SPSS 25 for Windows*, diperoleh hasil  $\kappa = 0,887$  yang merupakan kriteria sangat baik, menandakan bahwa hasil penelitian bersifat reliabel.

### **HASIL**

Tes awal yang dilakukan kepada subjek penelitian terdiri dari 20 soal pilihan ganda ( $M = 4,7$ ,  $r = 0,9$ ) materi prasyarat, yaitu materi termokimia. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa pengetahuan awal pada ketiga kelas terdistribusi secara normal ( $\text{sig} = 0,108$ ;  $0,209$ ; dan  $0,333$ ) dan homogen ( $\text{sig} = 0,349$ ). Selanjutnya dilakukan uji kesamaan rata-rata dan diperoleh hasil bahwa tidak ada perbedaan pengetahuan awal antara ketiga kelas ( $\text{sig} = 0,326$ ) sehingga ketiga kelas dapat digunakan sebagai subjek penelitian.

Pengujian hipotesis atau uji beda terhadap keterampilan berargumentasi ilmiah siswa pada kelas eksperimen 1, eksperimen 2, dan kontrol dilakukan melalui analisis *One-Way Anova* dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ), menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ( $\text{sig} = 0,00$ ) pada keterampilan berargumentasi ilmiah siswa pada ketiga kelas. Namun pada tahap ini masih belum diketahui kelas mana saja yang memang memiliki perbedaan secara nyata, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan. Selanjutnya dilakukan uji *Post Hoc* untuk mengetahui keterampilan berargumentasi ilmiah kelas mana saja yang berbeda. Uji yang dilakukan adalah *Post Hoc LSD* terhadap masing-masing pasangan kelas dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Uji Post Hoc LSD Keterampilan Berargumentasi Ilmiah Siswa**

<b>(I) Model Pembelajaran</b>	<b>(J) Model Pembelajaran</b>	<b>Mean Difference (I-J)</b>	<b>Std. Error</b>	<b>Sig.</b>
<i>Argument-Driven Inquiry</i>	Inkuiri Terbimbing	4,422*	0,707	0,000
	Konfirmasi	6,123*	0,713	0,000
Inkuiri Terbimbing	Konfirmasi	1,701*	0,682	0,015

Berdasarkan tabel 3 dapat dijelaskan beberapa informasi sebagai berikut. *Pertama*, terdapat perbedaan yang signifikan antara keterampilan berargumentasi ilmiah siswa yang diajarkan menggunakan metode pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Hal ini terlihat dari nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05, yaitu sebesar 0,000. *Kedua*, terdapat perbedaan yang signifikan antara keterampilan berargumentasi ilmiah siswa yang diajarkan menggunakan metode pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konfirmasi. Hal ini terlihat dari nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05, yaitu sebesar 0,000. *Ketiga*, terdapat perbedaan yang signifikan antara keterampilan berargumentasi ilmiah siswa yang diajarkan menggunakan metode pembelajaran inkuiri terbimbing dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran konfirmasi. Hal ini terlihat dari nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05, yaitu sebesar 0,015.

Selanjutnya, dilakukan uji *effect size* untuk menganalisis efektivitas dari model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* terhadap keterampilan berargumentasi ilmiah siswa melalui kriteria kebermaknaan nilai yang diperoleh (Tabel 4). Interpretasi kriteria nilai *effect size* didasarkan pada kriteria standar *Cohen's effect size* (Becker, 2000).

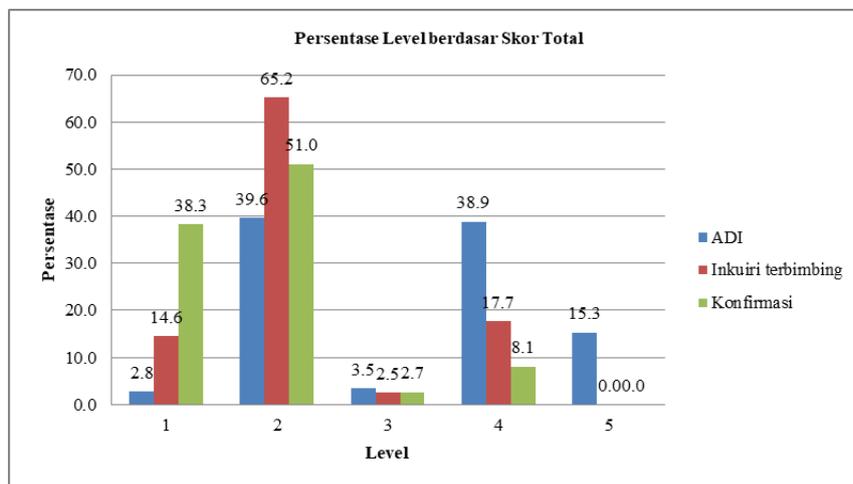
**Tabel 4. Hasil Uji *Effect-Size* Keterampilan Berargumentasi Ilmiah Siswa**

Kelas	Nilai <i>Effect Size</i>
<i>Argument-Driven Inquiry</i> vs Inkuiri Terbimbing	1,58
<i>Argument-Driven Inquiry</i> vs Konfirmasi	2,00
Inkuiri Terbimbing vs Konfirmasi	0,77

Berdasarkan kriteria standar Cohen (Becker, 2000), maka data hasil uji *effect size* seperti yang tertera pada tabel 8 menyatakan bahwa nilai *effect size* pengaruh model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* terhadap peningkatan keterampilan berargumentasi ilmiah sains siswa dibandingkan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing maupun konfirmasi adalah besar sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan berargumentasi ilmiah siswa.

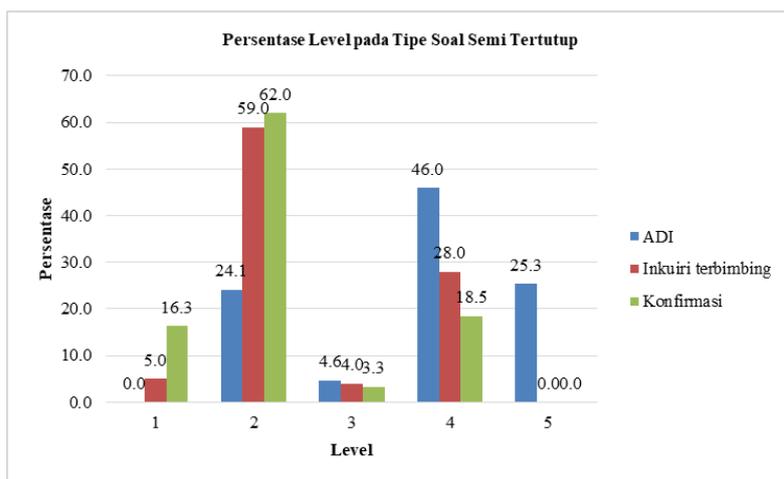
## PEMBAHASAN

Argumentasi erat kaitannya dengan kemampuan berpikir yang melibatkan penalaran kognitif (Bricker & Bell, 2008), serta mampu membantu meningkatkan pemahaman konsep (Venville & Dawson, 2010) sehingga semakin kreatif cara berpikir siswa, maka semakin tinggi pula level yang mampu dicapainya. Keterampilan berargumentasi ilmiah secara lebih rinci berdasarkan pencapaian level dapat dilihat pada gambar 1. Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui bahwa keterampilan berargumentasi ilmiah siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* relatif lebih baik daripada siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan konfirmasi.

**Gambar 1. Persentase Pencapaian Level Argumen Berdasarkan Skor Total**

### *Analisis Argumentasi Siswa pada Tipe Soal Semi Tertutup*

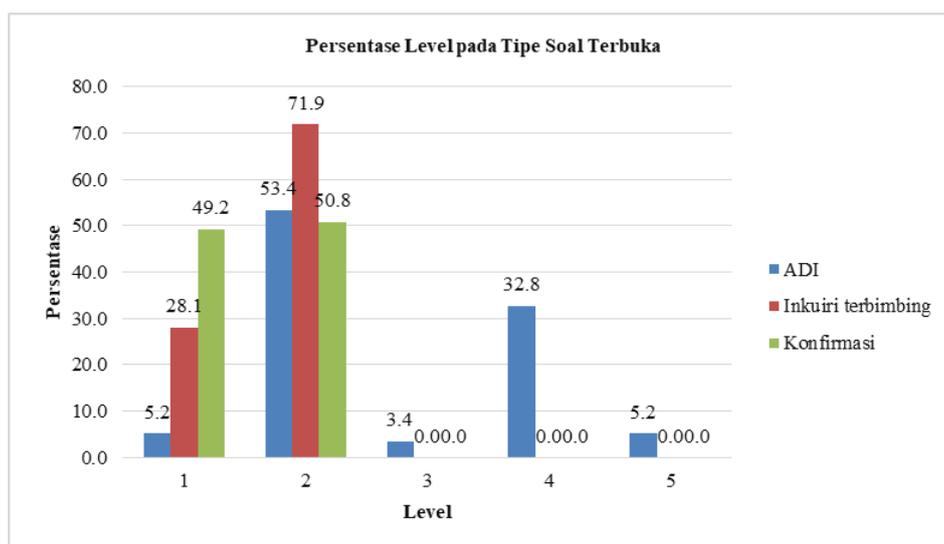
Instrumen tes keterampilan berargumentasi ilmiah yang terdiri dari lima soal uraian ini dapat juga dianalisis berdasarkan tipe soal uraiannya, yaitu tipe soal uraian semi tertutup dan tipe soal uraian terbuka. Pencapaian level siswa pada tipe soal uraian semi tertutup disajikan pada gambar 2. Gambar 2 memberikan informasi bahwa jawaban siswa dalam tipe soal semi tertutup pada kelas *Argument-Driven Inquiry* mayoritas merupakan level 4. Pada kelas inkuiri terbimbing dan kelas konfirmasi, mayoritas jawaban siswa merupakan level 2. Meskipun jawaban siswa pada kedua kelas tersebut tidak ada yang mencapai level 5, namun jawaban siswa masih ada yang mencapai level tinggi (level 3 dan level 4).



**Gambar 2. Persentase Pencapaian Level Argumen pada Tipe Soal Semi Tertutup**

#### *Analisis Argumen Siswa pada Tipe Soal Terbuka*

Selanjutnya, pencapaian level siswa pada tipe soal uraian terbuka disajikan dalam gambar 3. Gambar 3 tersebut memberikan informasi bahwa jawaban siswa dalam tipe soal terbuka pada ketiga kelas mayoritas merupakan level 2.



**Gambar 3. Persentase Pencapaian Level Argumen pada Tipe Soal Terbuka**

Berdasarkan dua macam tipe soal yang diberikan untuk menguji keterampilan berargumentasi ilmiah siswa, dapat ditarik beberapa informasi sebagai berikut. *Pertama*, pada tipe soal semi tertutup, jawaban siswa pada ketiga kelas mampu mencapai level tinggi, yaitu level 3, 4, dan 5 yang melibatkan pembuatan *rebuttal*. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh adanya *scaffolding* berupa informasi atau *clue* jawaban yang terdapat di soal sehingga siswa dapat terbantu untuk membuat *rebuttal*. Adanya beberapa pilihan jawaban yang termasuk ke dalam kategori *rebuttal* ini secara tidak langsung dipilih siswa karena siswa menganggap bahwa pertanyaan tersebut benar tanpa mengetahui bahwa pernyataan tersebut berperan sebagai alternatif solusi jika pada soal diberi kondisi atau syarat tertentu. *Kedua*, pada tipe soal terbuka, hanya siswa pada kelas *Argument-Driven Inquiry* yang mampu mencapai level tinggi (level 3, 4, dan 5), sedangkan pada kelas inkuiri terbimbing dan konfirmasi, jawaban siswa tidak ada yang melampaui level 2. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh bentuk soal yang tidak memberikan informasi yang menuntun siswa untuk membuat *rebuttal*. *Rebuttal* hanya mampu dibuat oleh siswa yang memang selama pembelajaran diajarkan untuk membuat argumen yang baik melalui model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry*. Sementara itu, pada kelas yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan konfirmasi, siswa hanya mampu berargumentasi secara sederhana tanpa memberikan alternatif solusi jika pada soal diberlakukan suatu kondisi atau syarat tertentu.

Hal ini menunjukkan bahwa sesungguhnya para siswa telah memiliki pemahaman konsep yang baik, dimana mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan dengan benar, namun kesulitan untuk membuat *rebuttal* secara mandiri. Adanya pertanyaan penuntun mampu membantu siswa dalam memberikan gambaran mengenai kondisi tertentu yang mungkin terjadi dalam suatu permasalahan sehingga siswa dapat memikirkan alternatif solusi untuk keadaan tersebut. Hal ini sangat berguna untuk diterapkan di dalam masyarakat pada kehidupan sehari-hari yang “nyata”. Terkadang permasalahan yang terjadi di dalam kehidupan sehari-hari tidak seideal permasalahan yang diberikan di sekolah, namun seringkali membutuhkan pertimbangan atas syarat-syarat atau kondisi yang berlaku.

Pada perdebatan mengenai isu-isu yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, terutama yang erat kaitannya dengan sains, tidak jarang setiap individu dihadapkan pada pilihan yang tidak mengacu kepada benar/salah, melainkan pilihan yang lebih efisien dan sesuai untuk dilakukan. Keadaan ini mendukung pentingnya keterampilan berargumentasi ilmiah individu sebagai respons terhadap permasalahan yang terjadi. Individu yang memiliki keterampilan argumentasi ilmiah yang baik mampu membuat penyelesaian masalah yang didukung dengan bukti yang relevan, penjelasan yang jelas dan kuat, hukum atau teori yang mendukung serta memungkinkan untuk memberikan gagasan alternatif bila argumen sebelumnya tidak dapat digunakan (Sampson & Clark, 2009; Walker *et al.*, 2013). Individu tersebut dapat menimbang setiap pilihan penyelesaian masalah yang menuntunnya untuk memilih solusi terbaik terhadap masalah yang diberikan. Tanpa keterampilan berargumentasi ilmiah yang baik, akan sulit bagi individu untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, ikut terlibat dalam perdebatan kelompok, maupun membuat suatu keputusan atas isu yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. *Pertama*, model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berargumentasi ilmiah siswa. Hal ini terlihat dari rata-rata skor total tes keterampilan berargumentasi ilmiah siswa, dimana kelas *Argument-Driven Inquiry* yang paling tinggi diantara ketiga kelas, yaitu rata-rata skor siswa kelas *Argument-Driven Inquiry* adalah 14,70; kelas inkuiri terbimbing adalah 10,28; kelas konfirmasi adalah 8,58. Selain itu, uji hipotesis menggunakan *One-Way ANOVA* juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelas ( $sig= 0,00$ ), dimana model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* merupakan yang paling efektif dalam meningkatkan keterampilan berargumentasi ilmiah setelah dibuktikan melalui uji *post-hoc LSD*. Efektivitas model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* termasuk dalam kriteria besar setelah diuji dengan menggunakan uji *effect size*, yaitu 1,57 terhadap model pembelajaran inkuiri terbimbing dan 2,00 terhadap model pembelajaran konfirmasi.

*Kedua*, kualitas keterampilan berargumentasi ilmiah siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* merupakan yang paling baik diantara ketiga kelas. Sebagian besar siswa pada kelas *Argument-Driven Inquiry* mampu menyusun argumen secara kuat dan benar bahkan mencapai level tertinggi (level 5). Meskipun mayoritas jawaban siswa pada ketiga kelas merupakan level 2, namun pada kelas inkuiri terbimbing dan konfirmasi hanya sedikit siswa yang mampu mencapai level 4, serta tidak ada (0,0%) yang mampu mencapai level 5. Sementara itu, pada kelas *Argument-Driven Inquiry*, sebanyak 38,9% respons siswa mencapai level 4, dan 15,3% respons siswa mencapai level 5. Selain itu, jika ditinjau dari tipe soal, level argumentasi yang mampu dicapai siswa pada tipe soal semi tertutup lebih tinggi dibandingkan pada tipe soal terbuka.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap kualitas argumentasi siswa, wawancara dapat mengonfirmasi bahkan meningkatkan pencapaian level argumentasi siswa karena adanya pertanyaan penuntun dari interviewer. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berargumentasi ilmiah siswa dapat meningkat jika siswa diberikan bantuan-bantuan yang menuntun siswa untuk berpikir sehingga diperlukan penelitian mendatang dengan tipe kualitatif menggunakan wawancara semi terstruktur bahkan terbuka.

### DAFTAR RUJUKAN

- Andriessen, J. (2006). Arguing to Learn. Dalam K. Sawyer (Ed.). *Handbook of the Learning Sciences* (hlm 443-459). Cambridge: Cambridge University Press.
- Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students' Argumentation Relates to their Scientific Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101—131.
- Bricker, L., & Bell, P. (2008). Conceptualization of Argumentation from Science Studies and The Learning Science and their Implication for The Practices of Science Education. *Science Education*, 92(3), 473—498.
- Creswell, J. E. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research, Fourth Edition*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Duschl, R. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, 32, 268—291.
- Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M. H., & Sutomo, H. (2015). Argument-Driven Inquiry with Scaffolding as the Development Strategies of Argumentation and Critical Thinking Skills of Students in Lampung, Indonesia. *American Journal of Educational Research*, 3(9), 1185—1192.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and Learning Science as Argument. *Science Education*, 94, 810—824.

- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *School Science Review*, 82(301), 63—70.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 10(41), 994—1020.
- Ratcliffe, M., & Millar, R. (2009). Teaching for Understanding of Science in Context: Evidence from the Pilot Trials of the Twenty First Century Science Courses. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 945—959.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2009). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. *Science Education*, 92, 447—472.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2011). A Comparison of the Collaborative Scientific Argumentation Practices of Two High and Two Low Performing Groups. *Journal of Research and Education*, 41(1), 63—97.
- Sampson, V., & Gleim, L. (2009). Argument-Driven Inquiry to Promote the Understanding of Important Concepts & Practices in Biology. *The American Biology Teacher*, 71(8), 465—472.
- 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*, 95, 217—257.
- Tuysuz, C., Demirel, O. E., & Yildirim, B. (2013). Investigating the Effects of Argumentation, Problem and Laboratory Based Instruction Approaches on Pre-service Teachers' Achievement Concerning the Concept of "Acid and Base". *Procedia, Social, and Behavioral Sciences*, 93, 1376—1381.
- Venville, G. J., & Dawson, V. M. (2010). The Impact of a Classroom Intervention on Grade 10 Students' Argumentation Skills, Informal Reasoning, and Conceptual Understanding of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952—977.
- Walker, J. P., & Sampson, V. (2013). Learning to Argue and Arguing to Learn: Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Undergraduate Chemistry Students Learn How to Construct Arguments and Engage in Argumentation During a Laboratory Course. *Journal of Research in Science and Teaching*, 50, 561—596.
- Wenning, C. J. (2006). Assessing Nature-of-Science Literacy as One Component of Scientific Literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(4), 3—14.