



# ANALISIS KEMAMPUAN ARGUMENTASI ILMIAH PESERTA DIDIK KELAS X MIPA SMA NEGERI 2 SURAKARTA PADA MATERI HUKUM DASAR KIMIA

**Dwi Novianti, Bakti Mulyani\*, dan Elfi Susanti VH**

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

\*Keperluan Korespondensi, email : [baktimulyani@staff.uns.ac.id](mailto:baktimulyani@staff.uns.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian deskripsi dengan pendekatan kualitatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik kelas X MIPA SMA Negeri 2 Surakarta pada materi hukum dasar kimia. Subyek penelitian ini adalah peserta didik kelas X MIPA 1, X MIPA 3, dan X MIPA 5 di SMA Negeri 2 Surakarta sebanyak 96 peserta didik. Metode pengumpulan data menggunakan tes kemampuan argumentasi dan wawancara. Instrumen tes kemampuan argumentasi berupa 5 butir soal *essay* materi hukum dasar kimia. Wawancara dilakukan terhadap 8 peserta didik yang dipilih berdasarkan hasil tes kemampuan argumentasi. Analisis kemampuan argumentasi pada penelitian ini berdasarkan pada model argumentasi Toulmin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor pada tahap penulisan klaim yaitu 1,73 berada pada kategori sangat tinggi, skor pada tahap penulisan data adalah 2,48 berada pada kategori tinggi, skor pada tahap penulisan *warrant* sebesar 2,42 berada pada kategori tinggi, sedangkan skor pada tahap penulisan *backing* yaitu 0,63 termasuk dalam kategori sangat rendah. Berdasarkan wawancara, diketahui penyebab sangat rendahnya kemampuan argumentasi pada tahap penulisan *backing* adalah karena peserta didik merasa jawaban yang mereka tulis sudah cukup lengkap sehingga mereka tidak menuliskan poin penting yang seharusnya menjadi kata kunci dari argumentasi mereka. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk memperbaiki kualitas pembelajaran agar dapat meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik.

**Kata Kunci** : Kemampuan Argumentasi Ilmiah, Model Argumentasi Toulmin, Hukum Dasar Kimia

## PENDAHULUAN

Pendidikan abad 21 merupakan salah satu alasan yang menuntut pemerintah agar meningkatkan kualitas pendidikan. Kecakapan - kecakapan pendidikan abad 21 yang harus dimiliki peserta didik dan juga diterapkan dalam proses pembelajaran dikenal dengan istilah 4C, yaitu berpikir kritis (*critical thinking and problem solving skill*), keterampilan berkomunikasi (*communication skill*), kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation*), serta kolaborasi (*collaboration*) [1]. Salah satu kecakapan 4C adalah keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berkomunikasi. Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan penting yang dapat melatih peserta didik agar memiliki kepekaan yang tinggi terhadap berbagai permasalahan yang ada di

sekitar. Keterampilan berkomunikasi juga tidak kalah penting, yaitu agar peserta didik nantinya dapat mengemukakan hasil pemikirannya dengan baik sehingga dapat dimengerti serta mampu meyakinkan orang lain. Kedua keterampilan tersebut dapat dikemas menjadi satu dalam kemampuan argumentasi.

Dalam kemampuan argumentasi, selain menuliskan argumen seseorang juga dapat menuangkan idenya secara kritis, dalam hal ini yaitu berpikir kritis. Berpikir kritis adalah sebuah proses sistematis yang memungkinkan siswa untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan dan pendapat mereka sendiri [2]. Berpikir kritis merupakan sebuah proses terorganisir yang memungkinkan siswa mengevaluasi bukti, asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari

suatu pernyataan [3]. Indikator berpikir kritis meliputi (1) Mampu merumuskan pokok-pokok permasalahan; (2) Mampu mengungkap fakta yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu permasalahan; (3) Mampu memilih argumen logis, relevan, dan akurat; (4) Mampu mendeteksi bias berdasarkan sudut pandang yang berbeda; dan (5) Mampu menentukan akibat dari suatu pernyataan yang diambil sebagai suatu keputusan [4]. Indikator berpikir kritis yang ada kaitannya dengan kemampuan argumentasi yaitu indikator nomor 3

Argumentasi adalah suatu kegiatan membandingkan teori-teori yang ada dengan memberikan penjelasan disertai data yang logis [5]. Kualitas argumentasi dapat dianalisis dengan menggunakan model argumentasi Toulmin. Berdasarkan model ini, argumentasi dapat digolongkan menjadi 6 komponen, yaitu : (1) *Claim*, (2) *Data*, (3) *Warrant*, (4) *Backing*, (5) *Qualifier*, dan (6) *Rebuttal*. *Claim* merupakan pendapat atau kesimpulan dari hasil pemikiran seseorang. *Data* berisi fakta-fakta yang mendukung *claim*. *Warrant* atau pembenaran merupakan alasan yang digunakan untuk menghubungkan antara *claim* dengan *data*. *Backing* adalah dukungan yang berisi asumsi teoretis sebagai pendukung untuk alasan yang dikemukakan. *Qualifier* adalah batasan atau prasyarat. Dan yang terakhir *Rebuttal* yang berarti sanggahan.

Jenis argumentasi yang terdapat dalam pembelajaran adalah argumentasi ilmiah. Argumentasi ilmiah di dalamnya melibatkan penalaran secara ilmiah untuk menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang ada, serta melibatkan keterampilan berpikir kritis untuk membuat pernyataan berdasarkan fakta [6]. Argumentasi ilmiah dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman tentang konsep-konsep ilmiah [7]. Pelajaran kimia terdapat banyak konsep-konsep ilmiah di dalamnya. Ilmu kimia adalah cabang ilmu pengetahuan alam yang di dalamnya berisi pembelajaran perihal materi, meliputi struktur, susunan, sifat, perubahan materi dan juga energi yang menyertainya [8]. Ilmu kimia adalah

salah satu disiplin ilmu yang dianggap abstrak karena di dalamnya berisi perpaduan materi dengan konsep representasi makroskopis, sub mikroskopis, dan simbolik.

Pelajaran kimia tergolong ke dalam pelajaran yang cukup sulit menurut sebagian besar peserta didik sebab di dalamnya memuat konsep-konsep yang bersifat abstrak, sehingga susah dipahami oleh kebanyakan peserta didik. Beberapa faktor penyebab peserta didik sering mengalami kesulitan saat memahami konsep kimia yaitu antara lain karena kurangnya pendukung untuk menguasai konsep, proses pembelajaran, dan faktor lingkungan [9]. Pelajaran kimia membutuhkan kemampuan ranah kognitif dan pemahaman yang tinggi, salah satunya pada materi Hukum Dasar Kimia.

Hukum dasar kimia termasuk materi penting yang harus dipahami peserta didik, hal ini dikarenakan materi hukum dasar kimia memuat konsep-konsep dasar yang akan berguna untuk memahami materi pelajaran kimia yang lain. Seperti materi stoikiometri, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, dll. Oleh sebab itu, penting bagi peserta didik untuk benar-benar memahami materi ini dengan baik. Salah satu cara untuk mengetahui seberapa jauh pemahaman peserta didik tentang materi hukum dasar kimia adalah dengan cara menganalisis kemampuan argumentasi mereka.

SMA Negeri 2 Surakarta merupakan salah satu sekolah negeri di Surakarta yang berakreditasi A. SMA Negeri 2 Surakarta tergolong ke dalam sekolah dengan peserta didik yang memiliki level kognitif sedang. Perolehan hasil nilai UN dari data Kemendikbud memperlihatkan bahwa SMA Negeri 2 Surakarta pada tahun 2019 berada di peringkat ke 10 dari 33 sekolah menengah atas se-Surakarta. Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh peneliti terhadap proses pembelajaran kimia di SMA Negeri 2 Surakarta diperoleh bahwa untuk sementara pembelajaran berlangsung secara Daring, atau *online*. Hal ini merujuk pada kebijakan Menteri

Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 36962/MPR.A/HK/2020 Tentang Pembelajaran secara Daring dan Bekerja dari Rumah. Pembelajaran Daring di SMA Negeri 2 Surakarta dilaksanakan mulai tanggal 17 April 2020. Materi pelajaran kimia yang diajarkan secara *online* salah satunya materi Hukum Dasar Kimia.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Devi [10] tentang kemampuan argumentasi lisan peserta didik SMA N 3 Surakarta pada materi larutan penyangga berada di level 1 dan 2, hal tersebut meunjukkan level kemampuan argumentasi mereka berada pada level rendah-sedang. Kemudian Sudarmo [11] meneliti kemampuan argumentasi terhadap materi konsep termodinamika siswa SMA X, diperoleh hasil yaitu pada indikator bukti argumen memiliki rata-rata 60,66% (tinggi), justifikasi argumen rata-rata yang diperoleh 51,96% (sedang), sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan argumentasi di SMA X masuk kategori sedang.

Terdapat dua alasan mengapa kemampuan argumentasi penting untuk diketahui yaitu antara lain : profil kemampuan argumentasi dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan tindakan yang tepat untuk nantinya digunakan pada saat proses pembelajaran dalam rangka peningkatan pemahaman dan pencapaian tingkat level kognitif, dan argumentasi dalam lingkup pembelajaran sains dapat dijadikan sebagai salah satu cara yang mampu mengembalikan tujuan pendidikan sains secara seimbang [10]. Setiap peserta didik sangat membutuhkan argumentasi dalam pembelajaran, tujuannya yaitu untuk memperkuat pemahaman diri peserta didik itu sendiri [12].

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan di atas peneliti bermaksud untuk melakukan Penelitian Kualitatif yaitu analisis kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik kelas X MIPA SMA Negeri 2 Surakarta pada materi hukum dasar kimia.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan fokus pembahasan hanya pada satu fenomena yaitu analisis kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik kelas X MIPA SMA Negeri 2 Surakarta pada materi hukum dasar kimia. Sampel pada penelitian ini adalah 96 peserta didik kelas X MIPA 1, X MIPA 3, dan X MIPA 5. Penentuan sampel pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan teknik *purposive sampling*.

Data dan sumber data diperoleh dari tes kemampuan argumentasi dan pedoman wawancara peserta didik. Instrumen yang digunakan oleh peneliti berupa 5 butir soal essay tes kemampuan argumentasi dan pedoman wawancara. Instrumen tes dibuat berdasarkan tujuan pembelajaran yang terdapat dalam RPP guru. Pedoman wawancara berisi pertanyaan-pertanyaan untuk mengetahui alasan-alasan peserta didik memberikan jawaban seperti yang tertera pada lembar jawaban. Analisis data dilakukan terhadap hasil tes kemampuan argumentasi peserta didik. Hasil tes tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan Model Argumentasi Toulmin. Penilaian pada jawaban ditentukan berdasarkan rubrik penilaian [13]. Seluruh skor yang diperoleh kemudian dirata-rata untuk selanjutnya dapat dianalisis kriteria kemampuan argumentasi peserta didik menggunakan indikator kemampuan argumentasi [14]. Berdasarkan analisis tersebut, selanjutnya dilakukan wawancara dengan beberapa peserta didik untuk melengkapi data hasil analisis. Hasil analisis yang telah dilakukan kemudian dilakukan uji keabsahan data oleh dua orang dosen pembimbing.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban tes tertulis kemampuan argumentasi 96 peserta didik diperoleh hasil skor rata-rata tiap tahapan pada masing-masing soal sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Skor Rata-Rata Tiap Tahapan pada Masing-Masing Soal

Nomor soal	Tahapan	Skor rata-rata	Kriteria
1	Klaim	1,86	Sangat tinggi
	Data	2,21	Tinggi
	Warrant	2,44	Tinggi
	Backing	0,79	Sangat rendah
2	Klaim	1,50	Tinggi
	Data	1,96	Sedang
	Warrant	2,58	Sangat tinggi
	Backing	0,57	Sangat rendah
3	Klaim	1,94	Sangat tinggi
	Data	2,81	Sangat tinggi
	Warrant	2,65	Sangat tinggi
	Backing	0,56	Sangat rendah
4	Klaim	1,42	Tinggi
	Data	2,59	Sangat tinggi
	Warrant	2,60	Sangat tinggi
	Backing	0,40	Sangat rendah
5	Klaim	1,94	Sangat tinggi
	Data	2,82	Sangat tinggi
	Warrant	1,82	Sedang
	Backing	0,81	Sangat rendah

Sedangkan skor rata-rata tiap tahapan pada keseluruhan soal adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Skor Rata-Rata Tiap Tahapan pada Keseluruhan Soal

Tahapan	Skor	Kriteria
Klaim	1,73	Sangat tinggi
Data	2,48	Tinggi
Warrant	2,42	Tinggi
Backing	0,63	Sangat rendah

Dari hasil penelitian yang tertulis pada tabel 2 dapat disimpulkan bahwa peserta didik telah dapat menuliskan klaim dengan sangat baik dengan perolehan skor rata-rata sebesar 1,73. Beberapa peserta didik yang masih keliru dalam menentukan klaim adalah ketika menjawab soal nomor 1 dan 4. Hal ini sejalan dengan hasil perolehan skor rata-rata penulisan klaim pada kedua soal tersebut yang lebih rendah dari soal-soal yang lain, seperti yang tertera dalam tabel 4. Kedua soal ini memang memerlukan analisis yang lebih mendalam, karena jawaban soal ini tidak

dapat ditemukan hanya dengan mengandalkan hitungan angka saja. Berdasarkan wawancara dengan peserta didik diperoleh hasil bahwa alasan mereka menjawab klaim yang salah adalah karena kurang teliti dalam membaca soal dan masih belum terlalu paham dengan materi terkait.

Pada tahap penulisan data diperoleh skor rata-rata sebesar 2,48, skor tersebut masuk dalam kriteria tinggi. Hal ini mengidentifikasi bahwa peserta didik dapat menuliskan data-data pendukung kalimat dengan baik. Untuk soal nomor 1, kesalahan penulisan data yang ditemui adalah peserta didik terlalu fokus mencari data-data yang berupa angka pasti dan mengabaikan informasi tersirat yang terdapat di dalam soal. Pada soal nomor 2, beberapa kesalahan penulisan data terjadi karena peserta didik keliru dalam membuat perbandingan (gambar 1). Kekeliruan ini menyebabkan skor rata-rata penulisan data pada soal nomor 2 ini menjadi paling rendah dibandingkan soal-soal yang lain. Untuk penulisan data pada soal nomor 3 sebagian besar peserta didik telah dapat menuliskan data dengan benar dan tidak

ditemukan kekeliruan yang fatal, hanya ada beberapa peserta didik yang tidak menuliskan data yang lengkap pada saat menjawab soal. Pada soal nomor 4, penyebab kesalahan penulisan data

yang sering terjadi sama dengan yang soal nomor 1. Pada penulisan data untuk soal nomor 5 tidak ditemukan kesalahan yang berarti.

Sumber	Laut	Mineral	Sintesis
Massa NaCl	2,00 g	1,50 g	1,0 g
Massa Na	0,54 g	0,41 g	0,27 g
Massa Cl	1,46 g	1,09 g	0,73 g

SETUJU. karena berdasarkan perhitungan didapatkan :

Sumber	laut	mineral	sintesis
-M NaCl	2,00	1,50	1,0
perbandingan:	4	3	2
-M Na	0,54	0,41	0,27
perbandingan:	4	3	2
-M Cl	1,46	1,09	0,73
perbandingan:	4	3	2

(A)

Sumber	Laut	Mineral	Sintesis
Massa NaCl	2,00 g	1,50 g	1,0 g
Massa Na	0,54 g	0,41 g	0,27 g
Massa Cl	1,46 g	1,09 g	0,73 g

Setuju, karena berdasarkan perhitungan yang di peroleh adalah...

- Laut:  $mNa : mCl = 0,54 : 1,46$  kalikan 100  
 $= 54 : 146 = 27 : 73$   
 $= 1 : 2,7$  kalikan 10  
 $= 10 : 27$
- Mineral:  $mNa : mCl = 0,41 : 1,09$  kalikan 100  
 $= 41 : 109 = 27 : 73$   
 $= 1 : 2,7$  kalikan 10  
 $= 10 : 27$
- Sintesis:  $mNa : mCl = 0,27 : 0,73$  kalikan 100  
 $= 27 : 73$   
 $= 1 : 2,7$  kalikan 10  
 $= 10 : 27$

(B)

Gambar 1. Contoh jawaban salah (A) dan jawaban benar (B)

Hasil perolehan skor rata-rata untuk tahap penulisan *warrant* / pembenaran pada penelitian ini adalah 2,42. Skor tersebut tergolong kriteria tinggi, sehingga dapat diartikan bahwa peserta didik dapat menuliskan *warrant* dengan baik. Sebagian besar peserta didik telah mampu menuliskan pembenaran untuk menghubungkan klaim dengan data yang diperoleh dengan mengikuti teori yang ada. Beberapa kesalahan pada penulisan *warrant* yang ditemui pada penelitian ini adalah peserta didik kurang menambahkan bunyi hukum dasar yang ditanyakan pada soal. Terutama untuk soal nomor 5, kebanyakan peserta didik masih belum dapat menuliskan pembenaran yang kuat pada soal (gambar 2). Hal tersebut menyebabkan perolehan skor rata-rata penulisan pembenaran pada soal nomor 5 menjadi paling rendah dibandingkan soal-soal yang lain, yaitu 1,82 dan termasuk kategori sedang.

Pada tahap penulisan *backing* / dukungan diperoleh skor rata-rata sebesar 0,63. Skor tersebut sangat rendah dibandingkan skor pada tahap-tahap sebelumnya. Hal ini mengindikasikan kemampuan peserta didik untuk menulis dukungan sangat rendah. Sebagian besar peserta didik tidak menuliskan *backing* / dukungan pada saat menjawab soal-soal yang ada. Selain itu, beberapa peserta didik hanya menuliskan kembali klaim mereka pada akhir jawaban (gambar 3). Tentu saja hal tersebut tidak terhitung sebagai *backing* / dukungan, karena tidak dapat mendukung dan memperkuat pembenaran yang sudah diberikan sebelumnya. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan informasi bahwa peserta didik sudah merasa cukup puas dengan argumen-argumen yang sudah mereka berikan untuk mendukung jawaban mereka.

x dan y berturut-turut adalah 2 dan 3. Pernyataan : Dalam peristiwa tersebut berlaku Hipotesis Avogadro.

Setuju, karena diperoleh  
 $x\text{A}_2(\text{g}) + y\text{B}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{AxB}_y(\text{g})$   
 64,28    96,42    64,28

$V_1 : V_2 = \text{koef}1 : \text{koef}2$   
 $64,28 : 64,28 = x : 2$   
 $x = 2$

$V_1 : V_2 = \text{koef}1 : \text{koef}2$   
 $96,42 : 64,28 = y : 2$   
 $y = 3$

Sehingga koefisien x dan y berturut-turut adalah 2 dan 3

Gambar 2. Contoh penulisan *warrant* yang kurang tepat

Setuju, karena dalam perhitungan diperoleh :

Perbandingan massa oksigen dalam CO dan CO<sub>2</sub> = 57.15 : 72.8  
 = 1.33 : 1.66  
 = 1 : 2

Karena bunyi Hukum Dalton " Bila dia unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa, dan jika massa salah satu unsur tersebut tetap, maka perbandingan massa unsur yang lain dalam senyawa-senyawa tersebut merupakan bilangan bulat dan sederhana "

Jadi perbandingan diatas sesuai dengan Hukum Dalton

Gambar 3. Contoh penulisan *Backing* yang tidak lengkap

Berdasarkan hasil analisis dapat diidentifikasi bahwa peserta didik telah dapat menuliskan klaim, data pendukung klaim, dan pembenaran untuk menghubungkan data dan klaim dengan benar, namun belum dapat menuliskan dukungan untuk memperkuat argumentasi. Hal ini dikarenakan peserta didik beranggapan bahwa argumen yang telah mereka tulis sudah cukup kuat.

Secara keseluruhan dapat ditarik kesimpulan bahwa peserta didik telah menguasai materi hukum dasar kimia dengan cukup baik. Mereka mampu menggunakan pengetahuan yang diperoleh untuk menjawab soal-soal tes

kemampuan argumentasi yang didalamnya bukan hanya memerlukan kemampuan argumentasi mereka namun juga membutuhkan kemampuan berfikir kritis. Hal tersebut sesuai dengan pendapat [6] yakni, argumentasi ilmiah didalamnya melibatkan penalaran secara ilmiah yang digunakan untuk menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang ada serta melibatkan keterampilan berpikir kritis dalam membuat suatu pernyataan berdasarkan fakta.

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data hasil penelitian mengenai kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik kelas X MIPA di SMA Negeri 2 Surakarta pada materi hukum dasar kimia, dapat ditarik kesimpulan bahwa kualitas kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik berbeda-beda pada tiap tahapannya. Tahap yang pertama adalah tahap penulisan klaim, pada tahap ini peserta didik memperoleh skor rata-rata 1,73 dan masuk dalam kategori sangat tinggi. Namun semakin menurun seiring dengan kenaikan tahap kemampuan argumentasi, untuk tahap penulisan data diperoleh skor rata-rata 2,48 yang masuk dalam kategori tinggi. Untuk tahap penulisan *warrant*, skor rata-rata turun menjadi 2,42 dan masuk dalam kategori tinggi. Terjadi penurunan yang sangat drastis pada tahap penulisan *backing*, pada tahap ini skor rata-rata yang diperoleh hanya 0,63 termasuk kategori sangat rendah. Berdasarkan wawancara, diketahui penyebab sangat rendahnya kemampuan argumentasi pada tahap penulisan *backing* adalah karena peserta didik merasa jawaban yang mereka tulis sudah cukup lengkap sehingga mereka melewatkan untuk menuliskan poin penting yang seharusnya menjadi kata kunci dari argumentasi mereka.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Surakarta yang telah memberikan perizinan guna pengambilan data penelitian, dan juga kepada Ibu C.M.E.

Widyastuti, S.Pd., M.M., selaku guru kimia SMA Negeri 2 Surakarta yang telah bersedia membantu proses pengambilan data penelitian.

#### DAFTAR RUJUKAN

- [1] Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. (2017). *Panduan Implementasi Kecakapan Abad 21 Kurikulum 2013 di Sekolah Menengah Atas*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- [2] Arifa, T. R. (2018). *Mualimuna : Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*. 4 (1) 50-56.
- [3] Ridhani, A. (2015). *LITERA (Jurnal Penelitian Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya)*. 12 (1) 146-158.
- [4] Fatmawati, H., Mardiyana, dan Triyanto. (2014). *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*. 2 (9) 899-910.
- [5] Mcneill, K. L., & Krajcik, J. (2006). *American Educational Research Association*, (January 2006).
- [6] Pallant, A., & Lee, H. S. (2015). *Journal of Science Education and Technology*, 24 (2-3) 378-395. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9499-3>.
- [7] Wahdan, W. Z., Sulistina, O., & Sukarianingsih, D. (2017). *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*. 2 (2) 30-40. <https://doi.org/10.17977/um026v2i22017p030>.
- [8] Saputro, A. N.C. & Irwan N. (2008). *Bertualang di Dunia Kimia*. Yogyakarta : Pustaka Insan Madani.
- [9] Faika, S., & Side, S. (2011). *Jurnal Chemica*. 12, 18-26.
- [10] Devi, N.C.D., Elfi S., Nurma Y.I., (2018). *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia (JKPK)*. 3 (3) 152-159.
- [11] Sudarmo, N. A., Albertus D.L., dan Alex H. (2018). *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7 (2) 196-201.
- [12] Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2008). *Science Education*. 88 (6) 915-933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>.
- [13] Albab, U. dan Quratul A. (2018). *JRPF (Jurnal Riset Pendidikan Fisika)*. 3 (1) 1-7.
- [14] Supeno. (2014). Keterampilan Berargumentasi Ilmiah Siswa SMK dalam Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan : "Implementasi Kurikulum 2013 dan Problematikanya"*