

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018**LEMBAR KERJA SISWA *SCIENTIFIC EXPLANATION* UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN PENJELASAN ILMIAH SISWA SMA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA****Mag'izah Werty Rochita Muliardi**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

magizahwertyrochita@gmail.com**Supeno**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

supeno.fkip@unej.ac.id**Singgih Bektiarso**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

singgih.fkip@unej.ac.id**ABSTRAK**

Scientific explanation merupakan kemampuan dalam menjelaskan ilmiah berdasarkan bukti yang ada melalui suatu tanggapan tertulis atau lisan terhadap pertanyaan yang mengharuskan siswa untuk menganalisis data dan menafsirkan data berkenaan dengan pengetahuan ilmiah. Pembelajaran dengan membimbing pemahaman siswa dalam kemampuan penjelasan ilmiah menjadi kunci utama dalam pendidikan sains sebab siswa mampu berfikir kritis dalam memahami konsep dan membangun pengetahuan baru dengan mempelajari hubungan antara ide atau bukti yang dikumpulkan berdasarkan kenyataan. Maka dari itu, perlu dikembangkan LKS untuk membelajarkan fisika dan *scientific explanation* Lembar kerja siswa *scientific explanation* menyajikan permasalahan dengan penyelesaian yang mengacu pada komponen-komponen *scientific explanation*. Permasalahan pada lembar kerja siswa *scientific explanation* dengan memberikan dua pendapat yang saling bertentangan dan penyelesaiannya dengan melibatkan jawaban awal (*claim*), didukung bukti (*evidence*), dan dibenarkan oleh penalaran (*reasoning*) yang menjelaskan bagaimana bukti mendukung jawaban awal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lembar kerja siswa *scientific explanation* untuk melatih kemampuan penjelasan ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika di SMA yang dikembangkan mendapatkan nilai validasi sebesar 4,16 dengan kategori valid.

Kata kunci: Lembar kerja siswa, *scientific explanation*, penjelasan ilmiah, validasi

PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, berbagai perangkat pendidikan dan sarana pendidikan tengah marak dikembangkan untuk membantu memecahkan masalah pendidikan atau pembelajaran (Mukminan, 2012). Pembelajaran fisika memerlukan pemahaman konsep yang mendalam bagi peserta didik sehingga dapat diterapkan dan bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman konsep erat kaitannya dengan keterampilan berpikir. Salah satu bentuk keterampilan berpikir dalam proses pembelajaran adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi. Kegiatan berpikir yang melibatkan level kognitif mempunyai peran penting bagi keberhasilan pembelajaran, karena sebagian aktivitas dalam belajar selalu berhubungan dengan masalah berfikir (Syaodih dan Mubair A, 2008:20). Walaupun hal itu sangat penting namun

jarang dilibatkan dalam pembelajaran fisika di kelas (Supeno, 2014).

Salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yaitu kemampuan penjelasan ilmiah (*scientific explanation*). Menurut Chin & Brown dalam McNeil (2008), penjelasan ilmiah (*scientific explanation*) merupakan suatu tanggapan tertulis atau lisan terhadap pertanyaan yang mengharuskan siswa untuk menganalisis data dan menafsirkan data berkenaan dengan pengetahuan ilmiah. Zimmerman dalam Lange (2011) mengungkapkan kemampuan penjelasan ilmiah ini menggabungkan sejumlah keterampilan yang kompleks, kemampuan untuk mengartikulasikan sebuah teori, memahami bukti yang dapat mendukung atau bertentangan dengan teori untuk menjelaskan kejadian yang sama.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

Sandoval dan Reiser, (2003) menyebutkan bahwa penting bagi siswa membangun kemampuan penjelasan ilmiah untuk meningkatkan bukti. Hal ini penting dimiliki untuk membantu siswa dalam belajar sains terutama tentang fisika. Namun, Kuhn (1991) menyelidiki bahwa kemampuan siswa untuk membangun penjelasan ilmiah sering kesulitan untuk klaim dan bukti yang mereka dapatkan. Siswa juga memiliki kesulitan dalam menggunakan bukti yang tepat dan memberikan bukti yang cukup untuk menguatkan pendapat mereka (Sandoval & Millwood, 2005). Sebagian besar siswa memberikan penjelasan tanpa bukti maupun data pendukung atau penalaran. Padahal kemampuan siswa dalam membangun penjelasan ilmiah dapat membantu pemahaman yang lebih dalam memahami ilmu pengetahuan sehingga kemampuan penjelasan ilmiah dapat meningkatkan kualitas ilmu pengetahuan siswa. Oleh karena itu, upaya yang lebih besar harus dilakukan untuk membantu peserta didik baik dalam memahami maupun membangun kemampuan penjelasan ilmiah.

Untuk mengatasi permasalahan dalam pembelajaran tersebut, beberapa peneliti mengembangkan beberapa cara diantaranya menerapkan pembelajaran diskusi siswa untuk mengkarakterisasi penjelasan ilmiah yang didapatkan siswa (Jimenez-Aleixandre *et al*, 2000) mengembangkan model pembelajaran (McNeill *et al*, 2006) dan mengembangkan alat penilaian penjelasan ilmiah (McNeill dan Krajcik, 2008). Langkah pembelajaran yang digunakan dalam penjelasan ilmiah mencakup tiga komponen, yaitu *claim* berupa pernyataan atau jawaban (Allen dan Rogers, 2015), *evidence* berupa bukti atau data ilmiah (McNeil, 2012:23), dan *reasoning* yang merupakan penalaran untuk menjelaskan bagaimana bukti mendukung pernyataan atau jawaban (Zemal-Saul dalam Allen dan Rogers, 2015).

Untuk mendukung siswa dalam menggunakan penjelasan ilmiah peneliti perlu mengembangkan solusi untuk melatih kemampuan *scientific explanation* siswa dalam pembelajaran fisika. LKS yang dikembangkan lembar kerja siswa (LKS) untuk melatih kemampuan *scientific explanation* dalam pembelajaran fisika di SMA. Diharapkan lembar kerja siswa yang dikembangkan oleh peneliti dapat dijadikan sebagai salah satu bahan ajar memungkinkan siswa untuk belajar mandiri dan menjadikan motivasi bagi siswa untuk siswa lebih aktif dalam pembelajaran fisika. Selain itu, mampu meningkatkan kemampuan *scientific explanation* siswa dalam pembelajaran fisika

sehingga siswa mampu menjelaskan fisika secara ilmiah berdasarkan bukti, dan penalaran yang dimiliki.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan untuk menghasilkan produk pengembangan berupa lembar kerja siswa. Menurut Nieveen (dalam Khabihah, 2006: 43) suatu penelitian pengembangan lembar kerja siswa dikatakan berkualitas jika memenuhi aspek-aspek antara lain (1) validitas (*validity*), (2) kepraktisan (*practicaly*), (3) keefektifan (*effectiveness*). Penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar kerja siswa *scientific explanation* untuk melatih kemampuan penjelasan ilmiah siswa SMA. sebagai produk yang valid

Prosedur penelitian ini mengacu pada model pengembangan yang dikemukakan oleh Nieveen (2013:19) yang meliputi fase penelitian awal (*preliminary reseearch*), fase pengembangan (*development or prototyping phase*), dan fase evaluasi (*assesment phase*).

Lembar kerja siswa yang telah dikembangkan selanjutnya dinilai menggunakan lembar validasi. Lembar validasi berisi penskoran yang digunakan oleh validator untuk menilai kualitas komponen-komponen lembar kerja siswa (LKS). Rentang skala skor yang digunakan pada lembar validasi LKS adalah 1 hingga 5, skor 1 untuk kriteria tidak valid, skor 2 untuk kriteria kurang valid, skor 3 untuk kriteria cukup valid, skor 4 untuk kriteria valid, dan skor 5 untuk kriteria tidak valid. Teknik analisa data yang digunakan untuk memperoleh analisis data validitas dapat ditentukan dengan persamaan yang dikemukakan oleh Hobri (2010: 52-54) berikut.

- Melakukan rekapitulasi data penilaian ke dalam tabel yang meliputi : aspek (A_j), indikator (I_j), dan nilai V_{ij} untuk masing-masing validator.
- Menentukan rata-rata nilai hasil validasi semua validator untuk setiap indikator dengan rumus :

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ji}}{n} \quad (1)$$

Keterangan :

V_{ji} = Nilai validator ke-j terhadap indikator ke-i

n = jumlah validator

- Menentukan rata-rata nilai validasi untuk setiap aspek dengan rumus :

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^m I_{ji}}{m} \quad (2)$$

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

Keterangan :

 A_i = Rata-rata nilai aspek ke-i I_{ij} = Rata-rata aspek ke-i indikator ke j m = Jumlah indikator dalam aspek ke i

- d) Menentukan nilai rata-rata total dari semua aspek dengan rumus :

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (3)$$

Keterangan:

 V_a = Nilai rata-rata total untuk semua aspek A_i = Rata-rata nilai aspek ke-i n = Jumlah aspek

- e) Menentukan kategori kevalidan dengan mencocokkan rata-rata total dengan kriteria kevalidan yaitu :

 $1 \leq V_a < 2$ tidak valid $2 \leq V_a < 3$ kurang valid $3 \leq V_a < 4$ cukup valid $4 \leq V_a < 5$ valid $V_a < 5$ sangat valid**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Produk yang dihasilkan berupa lembar kerja siswa pada materi hukum Newton tentang gerak. Lembar kerja siswa (LKS) *scientific explanation* pada pokok bahasan hukum Newton tentang gerak merupakan media pembelajaran yang memfasilitasi siswa dalam proses pembelajaran. Lembar kerja siswa (LKS) *scientific explanation* digunakan untuk melatih kemampuan penjelasan ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika di SMA.

Prosedur penelitian ini mengacu pada model pengembangan yang dikemukakan oleh Nieveen (2013:19) yang meliputi fase penelitian awal (*preliminary reseearch*), fase pengembangan (*development or prototyping phase*), dan fase evaluasi (*assesment phase*). Pada tahap penelitian awal terdapat tiga langkah yaitu analisis permasalahan, studi literatur, dan analisis kebutuhan. Analisis permasalahan didapatkan dari hasil wawancara dengan guru fisika. Langkah kedua studi literatur dengan mengkaji beberapa teori dan penelitian terkait bahan ajar khususnya LKS *scientific explanation*. Langkah selanjutnya yaitu analisis kebutuhan, pada tahapan ini melihat kurikulum yang digunakan sekolah untuk menentukan kompetensi yang harus dimiliki siswa.

Fase pengembangan (*development or prototyping phase*) adalah tahapan untuk merancang produk yang akan dikembangkan. Penyusunan pengembangan lembar kerja siswa pada penelitian ini dengan mengacu pada komponen-komponen lembar kerja pada umumnya dan dipadukan dengan indikator *scientific explanation*. Lembar kerja siswa meliputi halaman sampul lembar kerja, kata pengantar, daftar isi memuat kerangka (outline) dan dilengkapi dengan nomor halaman, standar kompetensi dan kompetensi dasar yang akan dipelajari pada lembar kerja siswa, petunjuk pengguna memuat panduan tatacara menggunakan lembar kerja siswa, diagram indikator kemampuan penjelasan ilmiah yang akan dilatihkan dalam penelitian pengembangan LKS ini yaitu *claim* atau pernyataan sementara, *evidence* atau bukti, dan *reasoning* (penalaran) yang mendukung siswa dalam menulis penjelasan ilmiah.

Bagian inti lembar kerja siswa meliputi, permasalahan, langkah kerja (berekperimen), analisis data, tahap penjelasan ilmiah. Bagian akhir kesimpulan yang digunakan siswa untuk mengeluarkan pendapat berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan. Berikut bagian-bagian yang ada pada lembar kerja siswa *scientific explanation*:

Halaman muka (cover)

Memuat logo Universitas Jember, judul, jenjang pendidikan yang diperuntukkan dalam penggunaan lembar kerja siswa, dan penyusun. Sebagai contoh, pada salah satu LKS hukum I Newton diajukan permasalahan pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Tampilan cover

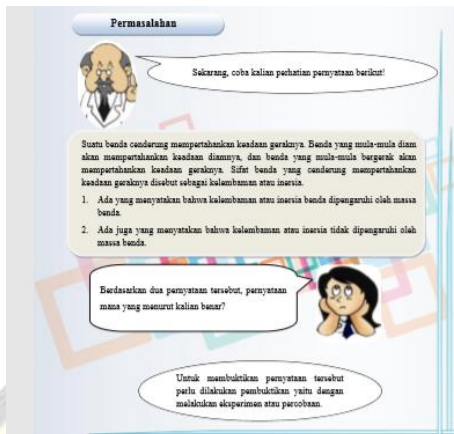
Permasalahan

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

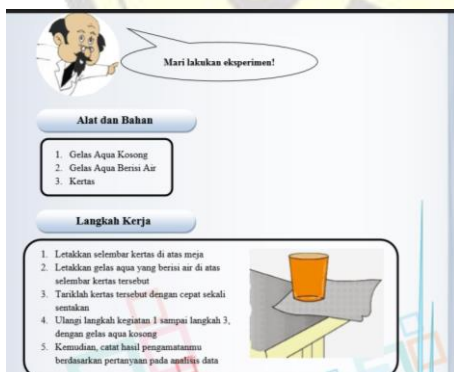
Pada tahap identifikasi masalah disajikan permasalahan yang mengandung makna bahwa permasalahan yang disajikan terdapat dua pendapat yang bertentangan. Sebagai contoh, pada salah satu LKS hukum I Newton diajukan permasalahan pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Permasalahan pada tahap Identifikasi

Langkah Percobaan (Bereksperimen)

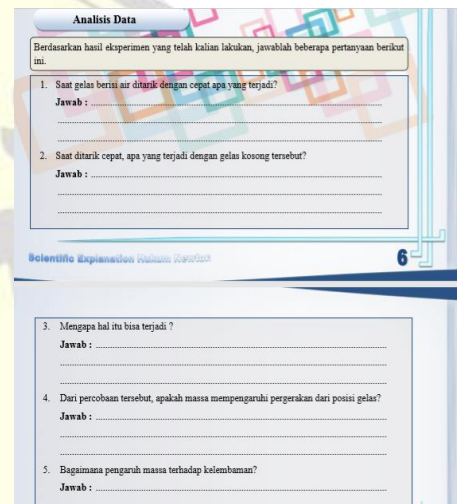
Tahapan bereksperimen bertujuan untuk menemukan bukti. LKS menyajikan eksperimen yang berhubungan dengan keterlibatan siswa dalam kelompok dalam menemukan bukti. LKS memuat beberapa kegiatan menggunakan alat dan bahan nyata. Pembelajaran yang dilengkapi dengan alat dan bahan nyata diharapkan dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep, terampil menggunakan alat, mengamati fenomena atau gejala alam, mencatat data hasil pengamatan, menyimpulkan, melakukan tindak lanjut serta menerapkan konsep yang dipelajari (Supeno, 2015). Contoh LKS pada tahap menemukan bukti dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Tahapan Bereksperimen

Analisis Data

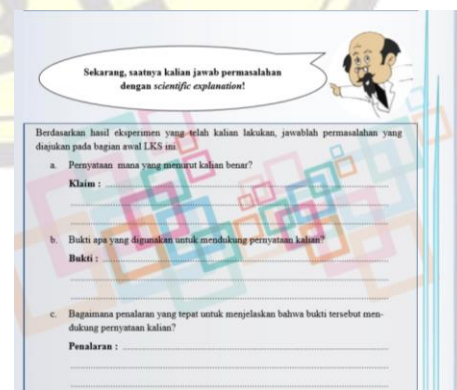
Analisis data pada LKS ini berupa tahapan dimana kelompok siswa menganalisis data-data yang sudah didapatkan dari hasil eksperimen. Analisis ini berisi jawaban yang diperoleh dan dapat dibuktikan sesuai dengan dasar teori atau merujuk pada materi. Tahap ini diberikan pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya menuntun siswa untuk memberikan bukti serta penjelasan secara ilmiah. Contoh LKS pada tahap analisis data dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Tahapan Analisis Data

Penjelasan Ilmiah

Tahap penjelasan ilmiah merupakan tahapan dimana siswa kembali menjawab permasalahan yang diajukan pada awal LKS. Siswa diminta untuk memberikan jawaban (*claim*) berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil eksperimen (*evidence*) dan didukung oleh penalaran yang sesuai dengan dasar teori atau merujuk pada konsep materi. Contoh LKS pada tahap penjelasan ilmiah dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini:



SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018**Gambar 5. Tahapan Penjelasan Ilmiah**

Lembar kerja siswa yang telah dikembangkan selanjutnya dinilai menggunakan lembar validasi. Pada tahap uji validasi lembar kerja siswa *scientific explanation* terdapat beberapa aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan, dan kelayakan bahasa. Berdasarkan hasil analisis nilai validitas lembar kerja siswa *scientific explanation* yang telah divalidasi oleh dua dosen pendidikan fisika FKIP Universitas Jember dan satu guru fisika kelas X SMAN 3 Jember tergolong valid. Hasil analisis penilaian dari validator terhadap lembar kerja siswa *scientific explanation* dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa perolehan nilai validasi sebesar 4,16 dengan kategori valid. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan Hobri (2010) nilai interval $4 \leq V_a < 5$ menunjukkan validasi yang baik. Sehingga lembar kerja siswa *scientific explanation* layak digunakan sebagai media dalam proses pembelajaran.

Tabel 1. Hasil Data Uji Validasi

Aspek Validasi	Validasi Tiap Aspek (V_j)	(V_a)	Kategori
Kelayakan Isi	4,11	4,16	$4 \leq V_a < 5$ (Valid)
Kelayakan Penyajian	4,14		
Kelayakan Kefrafika	4,26		
Kelayakan Bahasa	4,13		

Tabel 1 menunjukkan rata-rata data kuantitatif penilaian tiga validator terhadap lembar kerja siswa *scientific explanation*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan menelaah penilaian terhadap lembar kerja siswa *scientific explanation*. Hasil analisis data nilai rata-rata total setiap aspek (V_a) diperoleh nilai sebesar 4,16 masuk dalam kategori valid dengan skor rata-rata setiap aspek validasi sebagai berikut: kelayakan isi 4,11, kelayakan penyajian 4,14, kelayakan kegrafikan 4,26, dan kelayakan bahasa 4,13.

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa lembar kerja siswa *scientific explanation* yang

dikembangkan memiliki kategori valid dan dapat digunakan tanpa revisi.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh pada hasil dan pembahasan pengembangan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa lembar kerja siswa *scientific explanation* untuk melatih kemampuan penjelasan ilmiah siswa merupakan LKS yang terdiri dari tahapan identifikasi masalah, langkah percobaan, analisis data, dan tahap penjelasan ilmiah. LKS ini menggunakan indikator keterampilan penjelasan ilmiah yang diukur dari indikator *claim*, *evidence*, dan *reasoning*. Hasil penelitian yang diperoleh lembar kerja siswa *scientific explanation* untuk melatih kemampuan penjelasan ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika di SMA pada pokok bahasan fisika hukum Newton tentang gerak kelas X. Dan validitas dari lembar kerja siswa *scientific explanation* untuk melatih kemampuan penjelasan ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika di SMA mendapatkan nilai validasi sebesar 4,16 dengan kategori valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, J., dan M.P. Rogers. 2015. Putting Ideas on Paper. *Science and Children*. 53(3): 32-37
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan. Aplikasi Pada Penelitian Pendidikan Matematika*. Jember: Pena Salsabila.
- Jimenez, M.P., Rodriguez, A.B., & Duschl, R.A. (2000). “Doing the lesson” or “doing science”: *Argument in high school genetics*. *Science Education*, 84, 757–792.
- Khabibah, S. 2006. *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika dengan Soal Terbuka untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar*. Surabaya: Program Pascasarjana Unesa.
- Lange, K. 2011. *Scientific Explanation: Peer Feedback or Teacher Feedback*. Tesis. Arizona: Arizona University
- McNeill, K.L., Lizotte, D.J., Krajcik, J., & Marx, R.W. (2006). Supporting students’ construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The Journal of the Learning Sciences*, 15, 153–191.
- McNeill, K.L & Krajcik, J. 2008. *Inquiry and Scientific Explanation: Helping Students Use Evidence and Reasoning*. In Luft, J., Bell, R. & Gess-Newsome, J. (Eds.). *Scientific Inquiry in The Secondary*

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millenial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

Setting (p.121-134). Arlington, VA: *National Scientific Teachers Association Press*.

McNeill, K.L & Krajcik, J. 2008. Scientific Explanation: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers’ Instruktional Practices on Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*. Michigan: University of Michigan. Vol. 45(1): 53-78

McNeill, K. L., dan J. Krajciks. 2012. *Supporting Grade 5-8 Students In Constructing Explanation In Science: The Claim, Evidence, And Reasoing Framework For Talk And Writing*. New York: Pearson Allyn and Bacon. Mukminan, 2012. Teknologi Pendidikan untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran. *Seminar Nasional Teknologi Pendidikan oleh Program Studi S2 Teknologi Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura*. Hal: 1-13

Sandoval, W.A., & Reiser, B.J. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students’ scientific explanations. *The Journal of the Learning Sciences*, 12, 5–51.

Sandoval, W.A., & Millwood, K.A. (2005). The quality of students’ use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23, 23–55.

Supeno. (2014) *Keterampilan Berargumentasi Ilmiah Siswa SMK dalam Pembelajaran Fisika*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan; Implementasi Kurikulum 2013 dan Problematikanya, Program Studi Pendidikan Dasar, Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya, pp 70-79.

Syaodih, N., dan Mubair, A. 2008. *Bimbingan Konseling untuk Anak Usia Dini*. Jakarta: Universitas Terbuka

Zemal, C., Munford, D., Crawford, B. Friedrichsen, P., & Land, S. (2002). Scaffolding preservice science teachers’ evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32, 437–465