

## Upaya Meningkatkan Keterampilan Berpikir Logis dengan Pendekatan Inkuiri

Qurrota Ainyn<sup>1</sup>, Achmad Lutfi<sup>2</sup>, Emy Hermynyawati<sup>3</sup>

<sup>12</sup> Pendidikan Profesi Guru, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

<sup>3</sup>SMAN 1 Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: qurrotaainyn16030194072@mhs.unesa.ac.id*

### Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir logis peserta didik dalam pembelajaran kimia melalui pendekatan inkuiri. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas dengan menerapkan Model Kemmis dan McTaggart. Subjek penelitian adalah 35 peserta didik kelas XI MIPA 4 di SMAN 1 Manyar Gresik. Data dikumpulkan menggunakan lembar asesmen keterampilan berpikir logis yang terdiri dari komponen berpikir deduktif dan induktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum intervensi dilakukan, peserta didik memiliki kemampuan berpikir logis dengan rata-rata 61,19, dengan komponen deduktif sebesar 64,286 dan komponen induktif sebesar 58,1. Setelah penerapan pembelajaran dengan pendekatan inkuiri menggunakan model pembelajaran POGIL dan *5E Learning Cycle*, terjadi peningkatan keterampilan berpikir logis peserta didik. Pada siklus I, rata-rata keterampilan berpikir logis meningkat menjadi 76,9, dengan komponen deduktif sebesar 81,43 dan komponen induktif sebesar 72,38. Pada siklus II, terjadi peningkatan lebih lanjut dengan rata-rata keterampilan berpikir logis mencapai 87,1, komponen deduktif sebesar 91,05, dan komponen induktif sebesar 83,15. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan pendekatan inkuiri menunjukkan adanya peningkatan dalam keterampilan berpikir logis peserta didik dalam pembelajaran kimia.

### Kata Kunci:

*Keterampilan Berpikir Logis, Pendekatan inkuiri, POGIL, 5E Learning Cycle*

### Abstract

*This research aims to improve students' logical thinking skills in chemistry through an inquiry approach. The research method used is classroom action research by applying the Kemmis and McTaggart models. The research subjects were 35 students of XI MIPA 4 at SMAN 1 Manyar Gresik. Data was collected using a logical thinking skill assessment sheet consisting of deductive and inductive thinking components. The results showed that before the intervention, students could think logically with an average of 61.19, with a deductive component of 64.286 and an inductive component of 58.1. After applying a variety of learning models with an inquiry approach, there was an increase in students' logical thinking skills. In the cycle, the average logic thinking skills score increased to 76.9, with a deductive component of 81.43 and an inductive component of 72.38. In cycle II, there was a further increase. The average logical thinking skill reached 87.1, a deductive of 91.05, and an inductive of 83.15. Based on the results of this study, it inferred that variations in learning models with an inquiry approach show an increase in students' logical thinking skills in chemistry learning. Learning models such as POGIL and the 5E learning cycle encourage students to actively participate in the learning process and build a strong understanding of chemical concepts.*

## Keywords:

*Logical Reasoning, Inquiry Approach, POGIL, 5E Learning Cycle*

### 1. Pendahuluan

Dari pengamatan terhadap hasil asesmen di kelas XI MIPA di SMAN 1 Manyar Gresik diperoleh informasi bahwa peserta didik telah mencapai ketuntasan klasikal dan ketuntasan individu di materi asam basa. Akan tetapi ketika memasuki materi baru yaitu Hidrolisis, peserta didik kesulitan untuk mengulas materi-materi yang telah mereka pelajari. Mereka mampu mengingat bagian-bagian tertentu akan tetapi mereka tidak mampu untuk mengkaitkan satu konsep dengan konsep lain yang telah mereka pelajari. Misalnya ketika peserta didik diminta untuk menyebutkan contoh asam, basa, dan garam, mereka dapat menyebutkan beberapa jenis senyawa yang familiar bagi mereka seperti HCl (contoh asam), NaOH (contoh basa), dan NaCl (contoh garam). Akan tetapi ketika guru mengecek pengetahuan asam basa mereka dengan memberikan senyawa lain seperti  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (contoh asam),  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  (contoh basa), dan  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  (contoh garam) dan meminta mereka mengidentifikasi senyawa tersebut, beberapa dari mereka mengalami kesulitan. Bahkan ketika mereka ditanya mengapa senyawa tersebut dapat dikategorikan sebagai asam, basa, atau garam, sebagian besar dari mereka tidak mampu memberi jawaban dan sebagian lagi ragu untuk menyampaikan argumen mereka dengan menghubungkan pada definisi asam menurut *Arrhenius* maupun *Brownsted-Lowry* atau dengan materi reaksi penetralan padahal argumen tersebut benar. Kondisi ini menggambarkan bahwa sebagian peserta didik masih berada dalam tahap berpikir tingkat rendah yaitu mengingat ( $C_1$ ) menurut taksonomi bloom karena mereka hanya mengetahui fakta tersebut tanpa mengolahnya lebih lanjut. Mereka mengetahui fakta bahwa HCl adalah contoh asam, NaOH adalah contoh basa. Mereka hapal dengan dengan definisi asam menurut *Arrhenius* atau *Brownsted-Lowry*, akan tetapi mereka tidak dapat mengkaitkan kedua fakta tersebut untuk mengembangkan pengetahuan mereka lebih lanjut agar dapat mengidentifikasi asam, basa, dan garam dengan lebih mudah. Berbeda dengan beberapa yang telah mencoba untuk menjawab, meskipun merasa ragu, mereka

telah melakukan aktivitas berpikir lebih lanjut dengan mengkaitkan dua informasi atau lebih yang telah diperoleh. Mereka mampu menyebutkan contoh asam basa dan mampu mengkaitkannya dengan teori asam basa yang telah mereka peroleh yaitu teori asam *Arrhenius* dan teori asam basa *Brownsted-Lowry*. Mereka juga dapat mengkaitkannya dengan submateri reaksi penetralan untuk mengidentifikasi senyawa garam. Meskipun begitu, peserta didik belum dikatakan dapat melakukan aktivitas berpikir kritis.

Kondisi di atas memerlukan suatu tindakan karena peserta didik belum menunjukkan keterampilan berpikir kritis dimana keterampilan tersebut diperlukan oleh peserta didik untuk siap menghadapi tantangan-tantangan yang ada di abad 21 dan merupakan salah satu jenis keterampilan berpikir tingkat tinggi [1–3].

Keterampilan berpikir kritis mengacu pada beberapa aktivitas berpikir yaitu menganalisis makna informasi, memeriksa akurasi dan kelengkapan informasi, menyatukan berbagai potongan informasi dengan cara yang koheren, menyelesaikan masalah (*problem solving*), menilai informasi apa yang relevan dengan topik tertentu dan apakah informasi tersebut merupakan bukti kebenaran suatu pernyataan, mempertanyakan hal-hal yang tidak masuk akal, berusaha menghindari kesalahan dalam berpikir (*fallacies*), menyusun informasi (bukti) yang relevan ketika ini diperlukan untuk mendukung beberapa pernyataan (membangun argumen), menilai apakah bukti yang diklaim mendukung suatu kesimpulan (mengenali dan mengevaluasi argumen), dan membuat keputusan dan rencana berdasarkan informasi atau bukti terbaik yang tersedia [4]. Dari aktivitas-aktivitas tersebut dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis merujuk pada suatu bentuk pemikiran reflektif yang diarahkan pada analisis dan evaluasi informasi dan argumen yang ada, terutama melalui keterampilan berpikir logis. Dengan kata lain, keterampilan berpikir kritis yang merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi melibatkan keterampilan berpikir logis [5–7].

Dari beberapa literatur yang ada, kemampuan berpikir logis atau juga dapat disebut

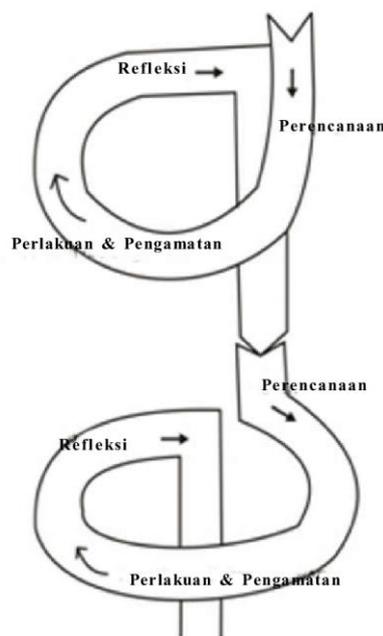
dengan kemampuan bernalar diketahui memberikan pengaruh pada peningkatan kemampuan berpikir kritis [6]. Selain itu, keterampilan berpikir logis juga dapat digunakan untuk memprediksi performa belajar [8–10]. Keterampilan berpikir logis juga akan memberikan peserta didik keyakinan akan kebenaran jawaban yang telah mereka berikan karena dengan berpikir logis mereka telah melakukan sebuah proses penarikan kesimpulan dan penalaran dari konsep-konsep yang mereka miliki [11]. Keterampilan berpikir logis dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pembelajaran yang bermakna karena mereka mampu membangun kesimpulan dari informasi-informasi yang telah mereka peroleh sebelumnya [12]. Selain itu, kemampuan berpikir logis juga dapat membantu peserta didik dalam memahami kimia [13–15].

Pendekatan *student-centered* misalnya inkuiri dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keterampilan berpikir logis peserta didik. Pendekatan inkuiri menempatkan peserta didik sebagai subjek utama dalam proses pembelajaran, di mana mereka diberi kesempatan untuk mengembangkan pemahaman mereka sendiri melalui eksplorasi, penyelidikan, dan penemuan. Pendekatan inkuiri melibatkan diskusi kelompok atau kolaborasi antarpeserta didik. Peserta didik dapat berbagi ide, menjelaskan temuan mereka, dan memberikan argumen yang didukung oleh bukti dan konsep yang relevan. Diskusi seperti ini akan mendorong peserta didik untuk mempertanyakan pemahaman mereka sendiri, memeriksa kebenaran argumen teman sekelompok, dan membangun pengetahuan secara bersama-sama. Beberapa model pembelajaran yang merupakan implementasi dari pendekatan inkuiri dapat mendorong atau meningkatkan keterampilan berpikir logis seperti *Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)* dan *5E Learning Cycles* [16–19]. Oleh karena itu, peneliti berupaya meningkatkan keterampilan berpikir logis peserta didik dengan menerapkan pendekatan inkuiri.

## 2. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas. Masalah diambil dari keadaan di kelas. Model penelitian tindakan kelas yang

digunakan adalah Model Kemmis dan Mc Taggart [20].



Gambar 1. PTK Model Kemmis dan Mc Taggart

PTK dimulai dari adanya refleksi awal yang diperoleh dari observasi kemudian melaksanakan perencanaan tindakan. Setelah menyusun rencana, tahapan selanjutnya adalah melaksanakan rencana tindakan yang telah dibuat sekaligus mengamati proses pembelajaran dari awal hingga akhir. Kegiatan pelaksanaan dan pengamatan dilakukan dalam satu waktu (bersamaan). Setelah itu, melakukan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Melalui kegiatan refleksi pada siklus pertama, peneliti akan mendapatkan gambaran apa saja yang menjadi kekurangan pada saat pelaksanaan tindakan siklus pertama. Data yang dikumpulkan adalah skor keterampilan berpikir logis dengan menggunakan lembar keterampilan berpikir logis yang diadaptasi dari laman *Aptitude Test* [21]. Dari refleksi di siklus pertama, peneliti akan memperbaiki kekurangan yang ditemukan dan merencanakan tindakan pada siklus kedua. Subjek penelitian adalah 35 peserta didik kelas XI MIPA 4 di SMAN 1 Manyar Gresik.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan pada rentang waktu 27 Februari – 17 April 2023 dan dijelaskan berdasarkan tahapan Kemmis dan Taggart dalam 2 siklus [20]. Tindakan awal pada siklus I dilakukan berdasarkan hasil observasi mengenai tingkatan perkembangan kognitif yang dimiliki oleh peserta didik dan skor kemampuan berpikir logis. Dari hasil observasi yang disajikan pada gambar 2, mayoritas peserta didik di kelas XI MIPA 4 telah berada di tahap operasional formal. Tahap operasional formal merupakan tahapan dimana peserta didik dapat memahami konsep-konsep abstrak dan meng gambarkannya dalam pemikiran mereka. Individu dalam tahap ini dapat menggunakan pemikiran logis baik secara induktif maupun deduktif untuk mengambil kesimpulan dan menyelesaikan masalah [22, 23].



Gambar 2. Grafik Persentase Perkembangan Kognitif Peserta didik

Meskipun begitu, kemampuan berpikir logis peserta didik apabila dilihat dari komponen berpikir induktif dan deduktif menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Skor awal kemampuan berpikir Logis peserta didik

Komponen	Skor Awal
Deduktif	64,286
Induktif	58,1
<b>Rata-rata</b>	<b>61,19</b>

Dari hasil observasi di atas, peneliti memilih tindakan dengan menerapkan model pembelajaran dengan pendekatan inkuiri agar dapat meningkatkan keterampilan berpikir logis peserta didik dan sesuai dengan karakteristik materi yang akan diajarkan yaitu Hidrolisis.

### Siklus I

Peneliti pada tahap perencanaan melakukan penyusunan rencana penelitian yaitu menghasilkan (1) Modul ajar hidrolisis, (2) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang disesuaikan dengan sintaks model pembelajaran *Process-Oriented Guided Inquiry Learning* (POGIL), (3) Powerpoint yang berisi tahapan proses pembelajaran untuk membimbing peserta didik selama kegiatan pembelajaran, (4) Asesmen, (5) Angket keterampilan berpikir logis.

Pada tahap pelaksanaan, pelaksanaan tindakan pada siklus I selama 1 pertemuan. Pelaksanaan dilakukan sesuai dengan perencanaan yang dirumuskan berdasarkan permasalahan yang ditemukan saat observasi. Guru melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan memberikan LKPD yang telah dirancang sesuai dengan sintaks POGIL. Tahapan pembelajaran dengan model POGIL melibatkan pertanyaan yang dapat membangun keterampilan berpikir yang terdapat dalam sintaks eksplorasi, pembentukan konsep, dan aplikasi [24]. Pada tahap observasi, peneliti meminta peserta didik untuk melakukan refleksi diri dengan mengisi angket mengenai keterampilan berpikir logis. Kemudian peneliti melakukan analisis terkait hasil angket keterampilan berpikir logis dan menyajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut pada tabel 1. Keterampilan berpikir logis yang diujikan memuat 2 komponen yaitu kemampuan deduktif dan induktif. Tes yang dilakukan tidak memuat pertanyaan verbal maupun numerik akan tetapi lebih menekankan pada penalaran pola dan urutan bentuk.

Tabel 2. Hasil Skor Keterampilan berpikir logis Peserta Didik di Siklus I

Komponen	Siklus I
Deduktif	81,43
Induktif	72,38
<b>Rata-rata</b>	<b>76,9</b>

### Siklus II

Tahap perencanaan pada siklus II disesuaikan berdasarkan hasil refleksi pembelajaran pada siklus I dan disesuaikan dengan karakteristik submateri yang akan disampaikan. Sehingga pada siklus II, peneliti menggunakan model pembelajaran dengan model *5E learning*

*cycle* untuk menyesuaikan submateri hidrolisis yaitu perhitungan pH untuk garam asam dan garam basa. Model pembelajaran *5E learning cycle* merupakan pembelajaran yang menggabungkan model instruksional dapat membantu peserta didik membangun landasan pengetahuan yang kuat melalui partisipasi aktif. *5E learning cycle* merupakan model pembelajaran yang menggunakan pendekatan inkuiri. Model mencakup lima sintaks yaitu *engage, explore, explain, explain, and evaluate*. Model ini mendorong semua peserta didik untuk mengeksplorasi, membangun pemahaman tentang konsep-konsep pada perhitungan hidrolisis dan menghubungkan pemahaman tersebut dengan fenomena.

Tahap perencanaan siklus II, peneliti melakukan penyusunan perangkat penelitian meliputi (1) Modul ajar, (2) Lembar kerja peserta didik (LKPD) sesuai dengan tahapan model pembelajaran 5E, (3) Asesmen, (4) Angket keterampilan berpikir logis. Pada tahap observasi, peneliti meminta peserta didik untuk melakukan refleksi diri dengan mengisi angket keterampilan berpikir logis. Kemudian peneliti melakukan analisis terkait hasil angket keterampilan berpikir logis dan menyajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut pada tabel 2.

Tabel 3. Hasil skor keterampilan berpikir logis peserta didik pada siklus I

Komponen	Siklus II
Deduktif	87,14
Induktif	74,23
<b>Rata-rata</b>	<b>80,71</b>

Hasil tahap refleksi berdasarkan pelaksanaan tindakan yang telah dilakukan yaitu kegiatan pembelajaran telah dilaksanakan dengan baik sesuai dengan perencanaan pembelajaran, peserta didik antusias mengikuti pembelajaran, peserta didik dapat melaksanakan kegiatan diskusi bersama kelompok dengan baik. Keterampilan berpikir logis peserta didik terjadi peningkatan jika dibandingkan dengan hasil pada siklus I. Pelaksanaan tindakan kelas dengan penerapan pendekatan inkuiri dengan model pembelajaran POGIL dan *5E learning cycle* karena menyesuaikan dengan masalah yang ada, diperoleh

data bahwa terdapat peningkatan pada keterampilan berpikir logis peserta didik.

Pelaksanaan tindakan kelas dengan penerapan pendekatan inkuiri dengan model pembelajaran POGIL dan *5E learning cycle* masing-masing sebanyak 1 kali pertemuan diperoleh data bahwa terdapat peningkatan pada keterampilan berpikir logis peserta didik. Hasil analisis mengenai keterampilan berpikir logis peserta didik disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan hasil skor keterampilan berpikir logis peserta didik

Komponen	Kondisi Awal	Siklus I	Siklus II
Deduktif	64,286	81,43	87,14
Induktif	58,1	72,38	74,23
<b>Rata-rata</b>	<b>61,19</b>	<b>76,9</b>	<b>80,71</b>

Hasil skor keterampilan berpikir logis peserta didik dengan pendekatan inkuiri menunjukkan adanya peningkatan pada siklus I dan siklus II dibandingkan dengan kondisi awal. Kemampuan berpikir logis terdiri dari beberapa komponen diantaranya adalah kemampuan untuk berpikir secara induktif dan deduktif. Di siklus I, peserta didik mengalami peningkatan kemampuan berpikir deduktif dari skor rata-rata 64,29 menjadi 81,43 dan mengalami peningkatan lagi di siklus ke II dengan skor rata-rata 87,14. Peserta didik juga mengalami peningkatan untuk komponen berpikir induktif dari skor 58,1 menjadi 72,38 di siklus I menggunakan POGIL dan 74,23 di siklus II dengan model pembelajaran *5E learning cycle*. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan model pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan keterampilan berpikir logis peserta didik [25].

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tindakan kelas yang dilakukan di kelas XI MIPA 4 SMAN 1 Manyar Gresik, dapat disimpulkan bahwa pendekatan inkuiri dapat meningkatkan kemampuan keterampilan berpikir logis peserta didik dari dua komponen yaitu kemampuan berpikir induktif dan deduktif. Siklus I menggunakan model POGIL dan siklus II menggunakan model *5E learning cycle*, keduanya menghasilkan peningkatan keterampilan berpikir logis. Hasil ini menunjukkan bahwa

pendekatan inkuiri dapat meningkatkan keterampilan berpikir logis peserta didik dalam memahami materi hidrolisis. Dengan demikian, pembelajaran yang memfokuskan pada pengembangan keterampilan berpikir logis

diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep kimia dengan lebih baik dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka.

### Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah terlibat dalam jalannya penelitian ini, sehingga hasil penelitian dapat dipublikasi sebagai artikel yang dapat menambah kontribusi bagi pengetahuan di bidang pendidikan dan menjadi inspirasi penelitian lebih lanjut di bidang yang relevan.

### Daftar Pustaka

- [1] Heard J, Scoular C, Duckworth D, et al. *Critical Thinking: Skill Development Framework*. 2020.
- [2] Lie A, Tamah SM, Gozali I, et al. *Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Yogyakarta: PT Kanisius, 2020.
- [3] Trilling B, Fadel C. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. 1st ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.
- [4] Salmon MH. *Introduction to Logic and Critical Thinking*. 3rd ed. Boston: Clark Baxter, 2013.
- [5] Maharani DP, Mahmudi A. How is the Relation Between Problem Solving Ability and Logical Thinking Ability. In: *Proceedings of the 4th International Seminar on Innovation in Mathematics and Mathematics Education (ISIMMED)*. AIP Publishing, 2022, pp. 050007-1-050007-6.
- [6] Shuib TR, Husin MR, Hasnida N, et al. The Effect of Logical Thinking on Students Higher Order Thinking Skills. *Int J Acad Res Progress Educ Dev* 2021; 10: 1044–1050.
- [7] Butterworth J, Thwaites G. *Thinking Skills: Critical Thinking and Problem Solving*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, [www.cambridge.org/9781107606302](http://www.cambridge.org/9781107606302) (2013).
- [8] Bhat MA. The Predictive Power of Reasoning Ability on Academic Achievement. *Int J Learn Teach Educ Res* 2016; 15: 79–88.
- [9] Bird L. Performance in General Chemistry. *J Chem Educ* 2010; 87: 541–546.
- [10] Fah LY. Logical Thinking Abilities among Form 4 Students in the Interior Division of Sabah, Malaysia. *J Sci Math Educ Southeast Asia* 2009; 32: 161–187.
- [11] Alpian Y, Sumantri MS, Anggraeni W, et al. The Relationship of Self-Concept and Logical. *Indones J Soc Res* 2022; 4: 63–73.
- [12] Novak JD. Ausubelian Theory of Learning David Ausubel: An Introduction The Core of Ausubel's Theory The Essential Principles of Ausubel's Theory. *Encyclopedia of Science Education* 2013; 1–8.
- [13] Rakhmawan A, Firman H, Redjeki S, et al. Contribution of Logical Thinking Ability to Students' Achievement in Three Level of Representations in Chemical Dynamic Materials. *J Penelit dan Pembelajaran IPA* 2018; 4: 116–126.
- [14] Sumirat F. Correlation between Logical Thinking and Understanding of Science Concept. In: *5th South East Asia Development Research (SEA-DR) International Conference*. Atlantis Press, 2017, pp. 276–278.
- [15] Haider A. Students' Performance in Chemistry in relation to their Logical Thinking Ability. *Int J Res* 2016; 3: 753–761.
- [16] Diniyyah M, Susilo H, Balqis B, et al. Improving critical thinking and problem-solving skills through POGIL combined with digital mind map. *JPBI (Jurnal Pendidik Biol Indones)* 2022; 8: 275–284.
- [17] Sanjayanti A, Rustaman NY, Hidayat T.

- 6E Learning by Design in Facilitating Logical Thinking and Identifying Algae. In: *The 2nd International Conference On Science, Mathematics, Environment, And Education*. AIP Publishing, 2019. Epub ahead of print 2019. DOI: 10.1063/1.5139841.
- [18] Faizin, Jupri AW, Jamaluddin. 5E Learning Cycle Model to Improve Students' Scientific Attitude. *IOSR J Res Method Educ* 2018; 8: 1–3.
- [19] Bybee RW, Taylor JA, Gardner A, et al. *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Spring, 2006.
- [20] Rustiyarso, Wijaya T. *Panduan dan Aplikasi Penelitian Tindakan Kelas*. Yogyakarta: Noktah, 2020.
- [21] Aptitudetest, <https://www.practiceaptitudetests.com/> (2011, accessed February-April 2023)
- [22] Santrock JW. *Life-span development, 7th ed*. McGraw-Hill Higher Education, 2019.
- [23] Santrock J. *Educational Psychology*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2011.
- [24] Rodriguez JG, Hunter KH, Scharlott LJ, et al. A Review of Research on Process Oriented Guided Inquiry Learning: Implications for Research and Practice. *J Chem Educ* 2020; 97: 3506–3520.
- [25] Lubis MA, Harahap MB, Manurung SR. Effects of Scientific Inquiry Learning Model and Logical Thinking Ability of High School Students Science Process Skills. *J Pendidik Fis Univ Muhammadiyah Metro* 2017; 5: 148–158.