

INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN ARGUMENTASI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Kirana Wardani¹, Wahyu Budi Sabtiawan^{2*}

^{1,2}Program Studi S1 Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

*E-mail: wahyusabtiawan@unesa.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis kelayakan instrumen penilaian keterampilan argumentasi pada siswa SMP materi pencemaran lingkungan. Dalam mengembangkan instrumen argumentasi menggunakan model Toulmin's Argument Pattern indikator argumentasi level dua yaitu claim, data, dan warrant. Penelitian ini menggunakan pendekatan R&D untuk menghasilkan instrumen penilaian. Model R&D yang diterapkan adalah *Planning, Production, dan Evaluation (PPE)* dari Richey & Klein. Penelitian ini diujicobakan pada siswa SMP Negeri di Gresik kelas VII A, B, dan C dengan jumlah siswa 96 yang telah menerima materi pencemaran lingkungan. Hasil dari validasi logis dan validasi konstruk sepuluh soal dinyatakan valid dan layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Instrumen penilaian, keterampilan argumentasi, pencemaran lingkungan

Abstract

The purpose of this study is to analyze the feasibility of argumentation skills assessment instruments in junior high school students on environmental pollution material. In developing argumentation instruments using Toulmin's Argument Pattern model, level two argumentation indicators are claim, data, and warrant. This research uses an R&D approach to produce assessment instruments. The R&D model applied is Planning, Production, and Evaluation (PPE) from Richey & Klein. This research was tested on students of SMP Negeri in Gresik class VII A, B, and C with a total of 96 students who had received environmental pollution material. The results of logical validation and construct validation of ten questions are declared valid and suitable for use.

Keywords: Assessment instrument, argumentation skills, environmental pollution

How to cite: Wardani, K., Sabtiawan, W. B. (2023). Instrumen penilaian untuk mengukur keterampilan argumentasi pada materi pencemaran lingkungan. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 11(2). pp. 175-179.

© 2023 Universitas Negeri Surabaya

PENDAHULUAN

Pendidikan penting untuk menjalani kehidupan ini. Bagi Indonesia sendiri pendidikan berperan penting, agar negara Indonesia dapat maju. Akan tetapi, banyak kekurangan dalam pembelajaran di Indonesia seperti kurangnya kualitas pendidik di Indonesia. Di Indonesia mutu pendidikan masih kurang dibandingkan dengan Negara lain baik pendidikan formal dan informal. Pendidikan menjadi dasar dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia (Karim, 2017).

Peningkatan mutu pendidikan pemerintah juga melakukan beberapa upaya seperti memperbaiki mutu pendidikan dengan mengembangkan kurikulum, melakukan seminar, penataran untuk meningkatkan kualitas guru, serta pelatihan-pelatihan seperti yang terkandung dalam UU No. 20 tahun 2003 mengenai

sistem pendidikan di Indonesia Peningkatan sumber daya manusia diperoleh dari proses pembelajaran yang baik (Undang-undang Nomor 20 Tahun 2023).

Sistem pembelajaran abad ke-21 siswa diminta mampu berfikir kritis, memecahkan masalah, kolaborasi, dan komunikasi (Riwayani et al., 2019). Dalam keterampilan komunikasi terdapat keterampilan argumentasi untuk menyampaikan pendapat serta ide siswa (Berlian et al., 2021). Keterampilan argumentasi dapat melatih dan meningkatkan berfikir kritis dan pemahaman konsep siswa (Jin et al., 2015).

Proses pembelajaran terdapat keterampilan komunikasi dimana siswa dapat menyampaikan pendapat terhadap beberapa masalah yang dihadapi, dalam menyampaikan pendapat merupakan salah satu kemampuan mengembangkan keterampilan argumentasi

siswa (Putri, 2020). Argumentasi digunakan untuk menunjukkan bukti-bukti atau beberapa kemungkinan untuk menyampaikan pendapat. Argumentasi dapat dikatakan berkualitas jika siswa dapat mengumpulkan data dan menarik kesimpulan yang mendukung pendapat siswa.

Pada penelitian sebelumnya, keterampilan argumentasi pada siswa kelas VII disalah satu Kota Surabaya masih rendah, ditunjukkan level argumentasi yang diperoleh hanya level 1 dan 2 (Zairina & Hidayati, 2022). Keterampilan argumentasi siswa tergolong sedang dikarenakan kurang memahami konsep, ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas argumentasi siswa, hal ini menjadi tugas guru untuk mengatasi hal tersebut (Imaniar & Astutik, 2019).

Pengembangan instrumen argumentasi terdapat beberapa model salah satunya Toulmin's Argument Pattern. Menurut model Toulmin's Argument Pattern aspek argumentasi meliputi claim, data, warrant, backing, rebuttal, dan qualifier (Putri, 2020). Claim merupakan pernyataan yang dikemukakan oleh siswa, data yaitu bukti atau fakta yang ditemukan pada permasalahan, warrant fakta yang mendukung dari claim, backing atau pendukung untuk mendukung warrant, rebuttal pernyataan yang bertolak belakang dengan argumen atau claim, dan qualifier frase yang menyatakan ada macam-macam derajat kepastian atau kemungkinan kualitas sebuah claim (Berlian et al., 2021).

Pembelajaran IPA argumentasi penting untuk mencapai tujuan pembelajaran, karena dengan berargumentasi cara berfikir siswa menjadi lebih efektif (Berlian et al., 2021). Dengan berargumentasi siswa dapat mengemukakan pendapat mengenai permasalahan atau pengetahuan dan konsep pembelajaran IPA. Melalui argumentasi siswa dapat menunjukkan suatu fakta-fakta dan menunjukkan argumen menggunakan pemikiran atau logika ilmiah agar argumen siswa dapat diterima oleh orang lain.

Pembelajaran IPA penilaian sangat penting untuk mengetahui kemampuan siswa untuk mencapai kompetensi dasar (Hermawan, 2018). Assesmen juga bisa disebut sebagai salah satu bentuk penilaian dimana penilaian ini merupakan salah satu komponen evaluasi (B. Uno, 2013). Assesmen merupakan penggunaan penilaian untuk mengetahui kemampuan dan hasil belajar siswa, serta mengetahui level mutu hasil pendidikan. Saat melakukan penilaian guru diminta untuk menggunakan metode penilaian yang sesuai dengan kondisi siswa, agar siswa dapat mengikuti proses pembelajaran dengan sungguh-sungguh (Uslan et al., 2018).

Pencemaran lingkungan yaitu zat, energi, atau komponen yang disebabkan oleh kegiatan manusia sehingga lingkungan kehilangan fungsinya (Hardanie et al., 2021). Pencemaran lingkungan merupakan kondisi yang disebabkan oleh manusia sehingga berpengaruh buruk terhadap makhluk hidup (Dewata & Danhas, 2018). Pencemaran lingkungan dibagi menjadi tiga yaitu, pencemaran air, pencemaran tanah, dan pencemaran udara. Pencemaran air merupakan masuknya zat atau komponen lain kedalam air sehingga kualitasnya menurun sehingga air tidak bisa difungsikan secara maksimal.

Pencemaran udara diakibatkan oleh bahan pencemar ke atmosfer, bahan pencemar seperti zat atau komponen yang bisa mencemari udara (Puspaningsih et al., 2021). Pencemaran menyebabkan tanah mengalami perubahan susunannya, sehingga mengganggu kehidupan makhluk hidup (Sutowijoyo et al., 2020).

Berdasarkan observasi saat melaksanakan kegiatan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) yang diselenggarakan oleh Universitas Negeri Surabaya pada tahun 2022, bahwa siswa kelas VII pada salah satu sekolah di Gresik saat kegiatan pembelajaran IPA di kelas siswa diminta mengungkapkan pendapat atau berargumentasi hanya beberapa siswa yang aktif. Untuk memunculkan argumentasi siswa, Guru memberikan beberapa pertanyaan seperti mendiskusikan masalah yang ditemukan pada pembelajaran IPA, menganalisis, menalar, penguatan konsep pembelajaran IPA. Berdasarkan wawancara dengan Guru IPA pada salah satu sekolah di Gresik bahwa kelas VII pada saat mata pelajaran IPA siswa saat menyampaikan pendapat kurang aktif, salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu kurangnya kepercayaan diri untuk berbicara. Kurangnya pemahaman konsep dan kurangnya literasi menjadi faktor kurangnya keterampilan argumentasi pada siswa kelas VII.

Guru belum pernah melakukan penilaian kemampuan argumentasi siswa, serta model pembelajaran yang digunakan saat dikelas kurang mendukung siswa berargumentasi dengan baik menjadi salah satu faktornya. Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan soal yang melatih keterampilan argumentasi siswa, sehingga dalam penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen penilaian keterampilan argumentasi pada siswa SMP materi pencemaran lingkungan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Model R&D yang diterapkan adalah *Planning, Production, dan Evaluation* (PPE) diadopsi dari (Richey & James, 2009). Penelitian PPE ini berfokus pada perancangan, penelitian, dan pengembangan yang bersifat analisis awal hingga akhir penelitian (Sugiyono, 2019). Penelitian ini dibatasi hanya *Planning* dan *Production* dilaksanakan pada tanggal 17 Mei 2023 pada salah satu sekolah Kota Gresik. Instrumen penilaian ini diuji cobakan pada tiga kelas A, B, dan C dengan jumlah 96 siswa kelas VII yang telah menerima materi pencemaran lingkungan. Tahap pertama yaitu *Planning* (perancangan) Tahap ini dilakukan peneliti dengan cara observasi dan menganalisis pada salah satu SMP yang ada di Kab. Gresik dan hasil wawancara dengan guru IPA ditemukan masalah di mana siswa saat berargumentasi dalam proses pembelajaran masih kurang maksimal dan soal yang diberikan masih sedikit yang melatih keterampilan argumentasi.

Tahap kedua yaitu *Production* (memproduksi), Pada tahap ini yaitu merancang soal. Langkah pertama menentukan bentuk soal. Bentuk soal yang diuji cobakan, yaitu uraian dengan indikator keterampilan argumentasi level 2, yaitu *claim, data, dan warrant*. Dari ketiga

komponen argumentasi tersebut maka rubrik penentuan komponen keterampilan argumentasi pada Tabel 1.

Tabel 1 Komponen keterampilan argumentasi

Komponen Argumentasi	Deskripsi
<i>Claim</i>	Siswa memberikan <i>claim</i> yang akurat berdasarkan konsep atau permasalahan. <i>Claim</i> berupa pernyataan setuju dan tidak setuju
Data	Siswa memperoleh data yang relevan berdasarkan <i>claim</i> dan mendukung <i>claim</i>
<i>Warrant</i>	Siswa membuat jaminan sebagai pembenaran <i>claim</i> .

Langkah kedua, menyusun kisi-kisi soal. Kisi-kisi soal disusun menggunakan materi pencemaran lingkungan pada kelas VII SMP berdasarkan keterampilan argumentasi. Langkah ketiga menyusun butir soal. Butir soal disusun berdasarkan dengan kisi-kisi soal yang dibuat. Setelah merancang soal akan di validasi, validasi desain ini untuk menilai kelayakan produk yang dihasilkan pada. Validitas yang digunakan pada penelitian ini yaitu validitas logis. Validitas logis merupakan validitas berdasarkan materi pembelajaran yang dikuasai oleh siswa, sehingga lebih berfokus berdasarkan materi yang akan disampaikan. Validitas isi ini memiliki tujuan untuk keabsahan instrumen penilaian yang akan dipakai sebagai alat ukur keterampilan argumentasi (Arikunto, 2018).

Validasi produk dapat dilakukan oleh beberapa ahli atau pakar pada pembelajaran IPA yaitu dosen dan dua guru IPA. Setiap pakar diminta untuk menilai produk untuk mengetahui kelemahan dan kekuatannya. Tahap selanjutnya adalah perbaikan desain setelah soal divalidasi, instrumen penilaian yang perlu diperbaiki yaitu soal yang tidak valid berdasarkan kritik dan saran dari Dosen dan Guru Pembelajaran IPA yang melakukan perbaikan desain ini adalah peneliti.

Validasi dari ketiga validator kemudian dihitung modus, setelah modus diperoleh, kemudian menghitung kelayakan instrumen penilaian berdasarkan validitas logis instrumen penilaian, validasi dilakukan oleh tiga validator yang terdiri dari satu Dosen ahli dan dua Guru IPA, dalam validasi ini menggunakan skala Guttman. Pada skala Guttman jika setuju mendapat skor 1, jika tidak setuju mendapat skor 0. Kemudian hasil dari perhitungan dapat dikategorikan dengan kriteria pada Tabel 2 sesuai pedoman Kemendikbud (2016).

Tabel 2 Kriteria instrumen tes valid

Aspek yang Divalidasi	Skor Minimal %
Substansi/Materi	100
Konstruksi	75

Aspek yang Divalidasi	Skor Minimal %
Bahasa/Budaya	75

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) keterampilan argumentasi sangat dibutuhkan, karena dengan berargumentasi siswa dapat menalar permasalahan, kemudian siswa akan memiliki pandangan untuk permasalahan tersebut dan memberi penjelasan yang rasional dari hal-hal yang dipelajari (Noviyani et al., 2017). Keterampilan argumentasi sangat penting dalam pembelajaran IPA, dengan berargumentasi bisa melatih kemampuan pemecahan masalah siswa (Probosari et al., 2016).

Pembelajaran IPA siswa mampu bernalar dengan logis, mempunyai pandangan yang jelas dan rasional ketika memiliki kemampuan argumentasi (Karlina & Alberida, 2021). Kemampuan berargumentasi siswa juga dapat menjelaskan fenomena IPA atau konsep konsep pembelajaran IPA berdasarkan kehidupan sehari-hari. Dengan berargumentasi membantu siswa memberikan bukti, data serta teori yang valid untuk mendukung argumentasi permasalahan yang ditemukan oleh peserta didik. Keterampilan berargumentasi siswa dapat menemukan sebab dan akibat dari permasalahan yang ditemukan.

Pembelajaran IPA penilaian sangat penting untuk mengetahui kemampuan siswa untuk mencapai kompetensi dasar (Hermawan, 2018). Sehingga dalam pembelajaran IPA membutuhkan instrumen penilaian yang melatih keterampilan argumentasi. Instrumen penilaian merupakan komponen pembelajaran mempunyai tujuan untuk mengetahui proses belajar mengajar telah mencapai efektifitas dan tujuan tersebut tercapai sesuai harapan (Wijayanti, 2014).

Proses pengembangan instrumen penilaian keterampilan argumentasi menggunakan metode *Planning, Production, Evaluation* (PPE). Tahap pertama *Planning*, berdasarkan observasi dan wawancara dengan Guru IPA UPT SMP Negeri 27 Gresik kemampuan siswa dalam keterampilan argumentasi kurang dikarenakan soal untuk melatih keterampilan argumentasi masih sedikit. Hal ini perlu adanya informasi mengenai instrumen penilaian keterampilan argumentasi. Informasi ini sangat penting agar produk yang akan dikembangkan mendapatkan hasil yang maksimal.

Tahap kedua *Production*, pada tahap ini Instrumen penilaian dikembangkan dengan materi pencemaran lingkungan, materi ini dapat ditemukan pada kelas VII semester genap. Pada salah satu sekolah di Gresik menggunakan kurikulum merdeka sehingga capaian pembelajaran materi pencemaran lingkungan yaitu pada fase D, Peserta didik mampu mengidentifikasi interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya, serta dapat Merancang upaya-upaya mencegah dan mengatasi pencemaran.

Instrumen penilaian yang dikembangkan kemudian diuji validitas logis untuk mengetahui kelayakannya. Jumlah soal yang divalidasi 10 soal dengan jenis soal

uraian materi pencemaran lingkungan berdasarkan keterampilan argumentasi level dua, dengan indikator *claim*, *data*, *warrant*. Dari validitas logis terdapat tiga validator yaitu Dosen dan dua Guru IPA mendapatkan hasil pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil validasi logis instrumen penilaian

Aspek Validasi		Validator			Modus
		V1	V2	V3	
Substansi/ materi	Indikator	10	10	10	10
	Tujuan	10	10	10	10
	Materi	10	10	10	10
	Konsep	10	10	10	10
Modus aspek substansi/materi					10
Konstruksi	Bentuk uraian	10	10	10	10
	Singkat dan jelas	10	10	10	10
	Soal tidak merujuk ke kunci jawaban	10	10	10	10
	Tidak bergantung pada soal sebelumnya	10	10	10	10
Modus aspek konstruksi	Stimulus berfungsi	10	10	10	10
	Rubrik	10	10	10	10
	Modus aspek konstruksi				
Bahasa/ budaya	Kaidah bahasa Indonesia	10	10	10	10
	komunikatif	10	10	10	10
	Tidak SARAPPPK	8	10	10	10
	Tidak salah ketik	9	10	10	10
	Susunan tidak sama dengan buku pelajaran	10	10	10	10
Modus aspek bahasa/budaya					10
Modus					10

Berdasarkan Tabel 3 tersebut menunjukkan hasil validasi logis instrumen penilaian keterampilan argumentasi pada siswa kelas VII materi pencemaran lingkungan. Dari tabel 4 aspek substansi/materi mendapatkan modulus 10, aspek konstruksi mendapatkan modulus 10, dan aspek bahasa/budaya mendapatkan modulus 10. Skor maksimal modulus dari ketiga aspek yaitu 10. Hasil validasi Dosen dan dua Guru IPA mendapatkan hasil aspek substansi/materi memperoleh persentase 100%, aspek konstruk persentase 100%, aspek bahasa/budaya persentase 100%. Soal dapat dikatakan valid jika aspek substansi/materi 100%, aspek konstruk minimal 75%, dan aspek bahasa/budaya minimal 75% (Kemendikbud, 2016). Dari data ini menunjukkan bahwa instrumen penilaian layak

digunakan dengan perbaikan sesuai kritik dan saran validator.

Kritik dan saran dari para validator digunakan untuk memperbaiki instrumen penilaian keterampilan argumentasi level dua dengan indikator *claim*, *data*, *warrant* pada materi pencemaran lingkungan sehingga instrumen penilaian dapat diuji cobakan, kritik dan saran pada Tabel 4.

Tabel 4 Revisi instrumen penilaian keterampilan argumentasi

No. Soal	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
8	Pada pernyataan " <i>claim</i> " dirumuskan secara singkat dan jelas Pernyataan "Data" langsung saja siswa diminta untuk menyebutkan kelemahan dan kelebihan dari kendaraan bermotor Kata "bagaimana" diganti "jelaskan"	<i>Claim</i> dan data direvisi sesuai saran validator
9	Soal diperjelas "alasan berupa data atau fakta logis" Kata "bagaimana" diganti "jelaskan"	Direvisi sesuai saran validator
10	Salah ketik "dibawah"	Direvisi "di bawah"

Dari kritik dan saran validator, instrumen penilaian diperbaiki agar lebih baik lagi dan instrumen penilaian dapat mengukur ketampilan argumentasi lebih valid. Jika instrumen penilaian valid maka instrumen penilaian ini dapat mengukur tujuan dari instrumen dan menghasilkan penilaian yang tepat dan akurat (Sugiyono, 2019). Setelah dilakukan validasi logis, instrumen penilaian akan diuji cobakan. Dari hasil uji validitas logis instrumen penilaian keterampilan argumentasi pada siswa SMP dapat diterima dan layak digunakan sebagai alat evaluasi siswa.

PENUTUP

Instrumen penilaian keterampilan argumentasi menggunakan indikator level dua, yaitu *Claim*, *Data*, *Warrant*. Instrumen penilaian keterampilan argumentasi berbentuk uraian berjumlah 10 soal. Untuk mengetahui kelayakan instrumen penilaian keterampilan argumentasi pada siswa SMP materi pencemaran lingkungan dengan validasi logis yang dilakukan oleh Dosen ahli dan dua Guru IPA. Berdasarkan kritik dan saran dari validator, instrumen penilaian akan diperbaiki agar lebih baik lagi.

Dapat disimpulkan bahwa instrumen penilaian keterampilan argumentasi pada siswa SMP materi pencemaran lingkungan valid dan layak untuk digunakan. Instrumen penilaian keterampilan argumentasi dapat digunakan sebagai alat evaluasi untuk siswa. Kemudian untuk penelitian selanjutnya pengembangan instrument

penilaian ini dapat dikembangkan dengan materi yang lebih luas dan mengembangkan instrumen penilaian keterampilan argumentasi sampai level 5. Selain itu instrumen penilaian dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan argumentasi, dengan siswa dibiasakan mengerjakan soal-soal yang melatih keterampilan argumentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2018). *Dasar-dasar evaluasi Pendidikan* (edisi 2). Bumi Aksara.
- B. Uno, Hamzah. (2013). *Teori motivasi dan pengukurannya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Berlian, L., Taufik, A. N., & Iman, A. (2021). Pengembangan instrumen tes argumentasi tulisan yang berorientasi E-learning untuk melatih keterampilan argumentasi mahasiswa. *Bio Education*, 6(2), 1-12. <https://doi.org/10.31949/be.v6i2.3317>
- Daryanto, D., & Karim, S. (2017). *Pembelajaran abad 21*. Gava Media.
- Dewata, I., & Danhas, Y. H. (2018). *Pencemaran lingkungan* (1st ed.). PT Rajagrafindo Persada.
- Hardanie, B. D., Inabuy, V., Sutia, C., Maryana, O. F. T., & Lestari, S. H. (2021). *Buku panduan guru ilmu pengetahuan alam untuk SMP kelas VII*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Hermawan, A. (2018). Pengembangan instrumen asesmen berpikir kritis pada pembelajaran tematik Kelas IV sekolah dasar di Kecamatan Tumijajar. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/pgsd/article/view/14696>
- Imaniar, B. O., & Astutik, S. (2019). Analisis kemampuan argumentasi siswa SMP pada pembelajaran IPA. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 92–96. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/15143>
- Jin, H., Mehl, C. E., & Lan, D. H. (2015). Developing an analytical framework for argumentation on energy consumption issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1132-1162. <https://doi.org/10.1002/tea.21237>
- Karlina, G., & Alberida, H. (2021). Kemampuan argumentasi pada pembelajaran biologi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i1.31621>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). Modul pengembangan instrumen penilaian oleh pendidik mata pelajaran ilmu pengetahuan alam Sekolah Menengah Pertama. In *kemntrian Pendidikan dan Kebudayaan*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Noviyani, M., Kusairi, S., & Amin, M. (2017). Penguasaan konsep dan kemampuan berargumentasi siswa SMP pada pembelajaran IPA dengan inkuiri berbasis argumen. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(7), 974–978. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, H., Indrowati, M., & S, S. (2016). Profile of scientific argumentation skills for biology education FKIP UNS students in plant anatomy course. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 29-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v9i1.3880>
- Puspaningsih, A. R., Tjahjardarmawan, E., & Krisdianti, N. R. (2021). *Ilmu pengetahuan alam* (1st ed.). kementerian pendidikan, kebudayaan, riset, dan teknologi.
- Putri, F. D. (2020). Pengembangan instrumen tes kemampuan berargumentasi pada materi impuls dan momentum. *Khazanah Pendidikan*, 14(1), 44–57. <https://doi.org/10.30595/jkp.v14i1.8463>
- Richey, R., & James, K. D. (2009). *Design and development research*. New York: Routledge.
- Riwayani, R., Perdana, R., Sari, R., Jumadi, J., & Kuswanto, H. (2019). Analisis kemampuan argumentasi ilmiah siswa pada materi optik: problem-based learning berbantuan edu-media simulation. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), 45–53. <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.22548>
- Sugiyono. (2019). *Metodelogi penelitian kuantitatif dan kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sutowijoyo, N. R., Novaliana Vivin, N., Kurniawati, E., & Nugroho, G. S. (2020). *Unit pembelajaran 9 pencemaran lingkungan*. Direktorat Guru dan Tenaga Kependidikan Madrasah.
- Undang-undang Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301.
- Uslan, U., Ivo, B., & Muhammad, A. S. (2018). Pengembangan perangkat asesmen pembelajaran proyek pada materi perkembangbiakan tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 3(1), 103–112. <https://doi.org/10.29303/jipp.v3i1.58>
- Wijayanti, A. (2014). Pengembangan autentic assesment berbasis proyek dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan keterampilan berpikir ilmiah mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 102-108. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii>
- Zairina, S., & Hidayati, S. N. (2022). Analisis keterampilan argumentasi siswa SMP berbantuan socio-scientific issue pemanasan global. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(1), 37–43. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>