

Analisis Kebutuhan Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Terintegrasi Isu Sosio-Saintifik dalam Pembelajaran Biologi

Needs Analysis Development of Scientific Argumentation Ability Assessment Instruments for Integrated Students Socio-Scientific Issues in Biology Learning

Syafira Defni¹, Muhyiatul Fadilah^{1*}, Lufri¹, Elsa Yuniarti¹, Janiarti²⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Padang

²⁾Biologi, SMA Negeri 1 Pasaman

Jl Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang, Sumatera Barat, Indonesia 25171

* Email: muhyifadilah@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

Biology learning outcomes instruments are rarely oriented to scientific arguments. This study aims to identify and map the conditions in the field that reflect the need for developing an assessment of students' scientific argumentation skills integrated socio-scientific issues. The analysis consists of the objectives of learning biology, biology learning materials, and the availability of the assessment instruments of biology learning. The type of research used is descriptive with a qualitative approach. Data collection techniques were carried out through observation and interviews at SMA Negeri 1 Pasaman with data collection tools of interview sheets and observation sheets of learning activities in class. The results of the study obtained the following problems. first, the lack of student participation in communicating biology learning materials in the classroom; second, students' scientific argumentation skills are limited because biology learning has not optimally led to the development of students' scientific arguments; fourth, the teacher does not know the assessment of students' scientific argumentation skills integrated socio-scientific issues.

Keywords: *Arguments, Scientific Arguments, Socio-scientific Issues, COVID-19*

PENDAHULUAN

Abad 21 dikenal dengan abad pengetahuan yang ditandai dengan kemudahan dalam memperoleh informasi tanpa batas. Internet adalah salah satu sumber informasi ilmu pengetahuan dan sumber belajar bagi peserta didik memperluas wawasan *up to date* dibandingkan buku atau majalah (Ardi dkk. 2016). Kemudahan tersebut harus dievaluasi dan divalidasi kebenarannya. Maka dari itu, dalam rangka revolusi pengetahuan, sumber daya manusia diharapkan mampu mengkonstruksi pengetahuannya untuk menjadi penggerak kemajuan (Mulyono dan Wekke, 2018). Hasil konstruksi pengetahuan yang didapatkan dari proses belajar diukur melalui respon tindakan yang terukur sebagai penilaian (Parwati dkk. 2018).

Penilaian hasil belajar biologi terbatas pada hasil akhir belajar peserta didik saja, kurang menilai proses belajar. Penilaian atau asesmen dilakukan untuk mengukur hasil belajar peserta didik sejauh mana kompetensi yang dicapainya (Ardi dkk. 2018). Penilaian kemampuan proses belajar peserta didik yang terimplementasi dalam argumentasi ilmiah membutuhkan rubrik penilaian. Rubrik adalah salah satu *assessment* alternatif komprehensif, yaitu penilaian yang tidak dilihat dari akhir proses saja, tetapi juga pada saat proses berlangsung (Purwanti dkk. 2020).

Argumentasi merupakan kegiatan yang didefinisikan sebagai kemampuan yang seharusnya dimiliki oleh peserta didik untuk mendukung klaim, mengaitkan hubungan antara fakta dengan apa yang dipelajari sehingga dapat mentransfer pencapaian pengetahuannya ke dalam kehidupan sehari-hari (Erduran, 2018). Argumentasi ilmiah adalah suatu upaya untuk mengevaluasi pengetahuan dengan cara validasi ataupun menyangkal klaim berdasarkan alasan ilmiah dan menghasilkan kesimpulan berdasarkan data (Sampson dan Clark, 2008). Argumentasi ilmiah penting bagi peserta didik untuk mengambil keputusan dan mengemukakan alasan mengenai fenomena tertentu yang akan bermanfaat dalam perkembangan abad ke-21 (Septiani dkk. 2021). Pada abad 21 ini, keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik sebagai pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi telah menjadi fokus utama di dunia pendidikan (Noviyanti dkk. 2021). Argumentasi ilmiah menjadi landasan peserta didik dalam melatih kemampuan berpikir, bertindak, dan berkomunikasi. Kemampuan berargumentasi ilmiah dapat dilatih dengan berbagai cara, seperti penerapan proses pembelajaran melalui model pembelajaran yang dapat meningkatkan cara berpikir sebelum menjelaskan berbagai fenomena yang terjadi (Rahman, 2020). Kurikulum 2013 dirancang sesuai dengan keadaan masyarakat, bangsa, dan negara untuk mengantisipasi kebutuhan peserta didik di masa kini dan masa yang akan datang yang menuntut peserta didik untuk mampu mengomunikasikan penjelasan terhadap fenomena yang terjadi dan mengambil keputusan (Hidayati dkk. 2014). Kurikulum 2013 berperan dalam mengubah pola pikir peserta didik yang semula hanya sebagai pengguna atau menghafal menjadi penemu dan pemilik ilmu pengetahuan (Alberida dkk. 2017).

Konsep ilmiah peserta didik dapat dipahami dengan mendukung mereka mempelajari argumentasi ilmiah yang merupakan metode baru untuk topik sosio-saintifik (Faize dkk. 2018). Urgensi berargumentasi secara ilmiah berkaitan dengan kemampuan peserta didik mengambil suatu keputusan dan memiliki kinerja layaknya ilmuwan. Pada kehidupan sehari-hari seringkali dihadapkan dengan isu-isu yang melibatkan perdebatan dan perselisihan. Isu-isu tersebut melibatkan kontroversi, pengetahuan ilmiah, dan pertimbangan moral dan etika dengan dampak sosial yang kuat yang disebut isu sosio-saintifik (Rodrigues dkk. 2020). Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) yang dituntut dalam kurikulum 2013 mengharuskan peserta didik aktif dalam pembelajaran. Akan tetapi, pembelajaran di kelas kurang yang didasarkan pada pengalaman peserta didik dan hanya bersifat hafalan berdampak pada rendahnya pemahaman dan penalaran peserta didik. Pemahaman konsep dan penalaran seseorang dapat dilihat dari argumentasi ilmiah yang dibuat baik secara lisan maupun tulisan. Penilaian argumentasi ilmiah peserta didik pada pembelajaran biologi dapat dilakukan dengan mengintegrasikan isu sosio saintifik ke dalam materi pembelajaran. Peserta didik memerlukan kemampuan untuk membuat keputusan berdasarkan informasi tentang isu-isu sosio saintifik yang melibatkan penalaran informal (Sadler dan Zeidler, 2005). Setiap individu memikirkan sesuatu mengenai masalah dengan memberikan alasan yang mendasari pemikirannya tersebut.

Penilaian kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik penting untuk melihat tingkat pemahaman konsep peserta didik jika pembelajaran tersebut terintegrasi isu sosio-saintifik dan cara mengomunikasikannya melalui argumentasi ilmiah. Pada penelitian ini, isu sosio-saintifik yang akan dibahas yaitu pandemi COVID-19. Pendidikan berperan penuh dalam menuntun peserta didik untuk mendapatkan informasi yang tepat melalui pembelajaran biologi dengan materi yang tepat (Ferdyan dan Arsih, 2021). Isu sosio saintifik sangat potensial untuk membangun argumentasi ilmiah namun kajian tentang argumentasi ilmiah belum banyak dilakukan. Hal tersebut menjadi dasar perlu dilakukannya analisis kebutuhan penilaian. Pandemi COVID-19 dapat dikaji dalam pembelajaran biologi untuk beberapa materi, salah satunya

materi sistem imun. Konteks isu sosio saintifik dapat memuat lebih dari satu konsep ilmiah untuk menjelaskan fenomena yang sama, maka materi pembelajaran biologi dalam hal ini materi sistem imun diharapkan mampu dipahami peserta didik untuk menjawab krisis dan kesiapsiagaan pandemi COVID-19. Kesiapsiagaan dipengaruhi oleh faktor pengetahuan atau kognitif yang harus dimiliki masyarakat rawan bencana (Fadilah dkk. 2021). Berdasarkan kondisi di atas, peneliti tertarik untuk mengkaji tentang kebutuhan penilaian kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada pembelajaran biologi terintegrasi isu sosio saintifik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Teknik pengumpulan data melalui wawancara guru biologi SMA Negeri 1 Pasaman dan observasi aktivitas peserta didik di kelas XII MIPA SMA Negeri 1 Pasaman. Instrumen penelitian berupa lembar wawancara dan lembar observasi aktivitas peserta didik. Populasi pada penelitian ini yaitu guru biologi di sekolah tersebut yang berjumlah 4 orang dan 5 kelas XII MIPA di SMA Negeri 1 Pasaman. Hasil wawancara dan observasi dirangkum menjadi satu kesatuan, kemudian dianalisis terhadap kebutuhan penilaian argumentasi ilmiah peserta didik.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis hasil wawancara peneliti dengan guru biologi SMA Negeri 1 Pasaman diperoleh data seperti yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Wawancara Biologi SMA Negeri 1 Pasaman

No	Hasil Wawancara
1	Penjelasan tentang materi pembelajaran di kelas didominasi oleh guru (<i>Teacher centered</i>)
2	Model pembelajaran yang digunakan belum optimal mengarahkan peserta didik untuk berargumentasi ilmiah
3	Upaya guru untuk memunculkan argumentasi ilmiah peserta didik berupa pertanyaan pengarah, yaitu bersifat analisis, menalar, penguatan konsep melalui ilustrasi, dan diskusi masalah terkait materi biologi
4	Guru membuka kesempatan kepada peserta didik untuk berargumentasi ilmiah seperti diskusi kasus atau permasalahan biologi secara terbatas
5	Guru belum pernah melakukan penilaian kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik

Berdasarkan hasil wawancara guru SMA Negeri 1 Pasaman pada bulan Oktober 2021 didapatkan hasil bahwa di SMA Negeri 1 Pasaman penjelasan materi lebih didominasi oleh guru dibandingkan peserta didik mencari sendiri atau terlibat pengalaman langsung. Fadilah dkk. 2020 menyatakan bahwa kemunculan masalah yang berasosiasi dengan semakin kompleks dan meningkatnya kebutuhan mengharuskan individu beradaptasi. Pada proses pembelajaran di kelas, guru kurang optimal mengintegrasikan permasalahan, guru fokus kepada keterlaksanaan pembelajaran dengan menuntaskan materi setiap KD secara teori untuk menguatkan pemahaman konsep peserta didik. Selama pandemi COVID-19 pelaksanaan pembelajaran di SMA Negeri 1 Pasaman dilakukan secara tatap muka dengan pembagian sesi kelas A dan B secara bergantian setiap harinya. Pada kegiatan pembelajaran tatap muka di kelas, guru menerapkan metode ceramah, tanya jawab, dan diskusi terbatas dalam membahas materi

biologi. Peserta didik ditugaskan mengisi LKPD di rumah dan membahasnya pada pertemuan tatap muka. Metode ini dilakukan untuk mengantisipasi waktu pembelajaran yang dikurangi 15 menit per jam pelajaran di masa pandemi COVID-19.

Hasil wawancara guru biologi SMA Negeri 1 Pasaman yang berjumlah empat orang guru, menyatakan bahwa guru pernah melakukan upaya untuk melatih kemampuan menalar dan mengomunikasikan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi biologi. Usaha tersebut berupa uji pemahaman peserta didik melalui pertanyaan analisis pada proses pembelajaran, pertanyaan LKPD dengan memberikan wacana atau kasus berbasis masalah, dan penghargaan bagi peserta didik yang mampu mengemukakan argumentasinya. Pertanyaan yang terarah akan membuat peserta didik tertarik mengembangkan daya pikir untuk merumuskan pokok-pokok pikiran (Tanfiziyah dkk. 2021). Kesulitan untuk mengukur kemampuan berargumentasi terlihat pada pertanyaan LKPD yang masih sekedar bertanya tetapi belum bersifat mengukur. Guru biologi SMA Negeri 1 Pasaman belum pernah mengukur kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik sehingga, kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik belum diketahui. Hal ini bermakna bahwa kegiatan berargumentasi ilmiah telah diterapkan dalam proses diskusi pembelajaran biologi di kelas dan membutuhkan instrumen penilaian dengan rubrik yang tepat untuk mengevaluasi argumentasi ilmiah yang telah dibuat peserta didik.

Hasil observasi aktivitas peserta didik di kelas yang dilakukan dari bulan Oktober 2021 di SMA Negeri 1 Pasaman menunjukkan partisipasi terbatas pada respon penjelasan materi yang disampaikan guru berupa pertanyaan teoritis. Aktivitas yang berkembang baik pada peserta didik adalah mencatat, menjawab pertanyaan, dan mengemukakan pendapat. Pada pembelajaran biologi di kelas guru merangsang daya analitik peserta didik dengan memberikan pertanyaan terkait isu yang dekat dengan kehidupan terkait materi yang dipelajari. Kegiatan tersebut membuat peserta didik tertarik untuk terlibat dalam diskusi yang dibuktikan dengan aktivitas bertanya, menjawab pertanyaan, dan mengemukakan pendapat. Namun, pada aktivitas mengemukakan pendapat umumnya masih beberapa peserta didik saja dengan jawaban yang belum mengarah pada argumentasi ilmiah. Sesuai dengan penelitian oleh Zairina dan Hidayati (2022) jawaban peserta didik atau pendapat yang dikemukakan peserta didik dalam menjawab soal argumentasi berbantuan sosio-saintifik tidak sesuai dengan pertanyaan soal, bahkan cenderung mengulang pertanyaan.

Kebutuhan penilaian kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik dalam pembelajaran biologi terintegrasi isu sosio saintifik diperlukan untuk mengetahui sejauh mana kecakapan ilmiah yang dimiliki oleh peserta didik. Kecakapan ilmiah tersebut dapat dinilai dengan mengidentifikasi kemampuan peserta didik dalam mengetahui penjelasan ilmiah tentang alam, mengevaluasi penjelasan ilmiah dan argument ilmiah, mengetahui perkembangan pengetahuan ilmiah dari waktu ke waktu, dan memahami bahasa sains agar dapat berpartisipasi dalam praktik ilmiah (Bahri dkk. 2021). Secara umum kemampuan peserta didik masih tergolong rendah dikarenakan peserta didik tidak memahami elemen argumentasi ilmiah, tingkat pengetahuan dan konsep materi, serta pengalaman untuk memperoleh data yang dikaitkan dengan materi yang dipelajarinya (Ishaq dkk. 2021). Guru bertanggung jawab dalam mengarahkan peserta didik menghadapi perkembangan zaman dan kepekaan pihak sekolah untuk melakukan analisis dan penilaian (Yogica dkk. 2019). Penilaian argumentasi ilmiah peserta didik tidak dapat dilakukan dalam sekali siklus saja, argumentasi ilmiah peserta didik perlu dilatih dan dilakukan perbaikan, hal ini didukung oleh (Pritasari dkk. 2020) peningkatan argumentasi ilmiah yang dilatih dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah. Maka, instrumen

penilaian argumentasi ilmiah perlu dikembangkan untuk mengetahui tingkat kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik.

Analisis penilaian kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada pembelajaran biologi terintegrasi isu sosio saintifik dapat dilakukan dengan melakukan tes. Guru dapat memberikan soal tes mengenai materi pembelajaran biologi dengan mengintegrasikannya ke kehidupan sehari-hari seperti masalah isu sosio saintifik. Soal tes dapat dikembangkan dengan isu yang beredar di masyarakat yang menimbulkan kontroversi. Level (kualitas) argumentasi ilmiah dimodifikasi dari kerangka analisis argumentasi yang dikembangkan oleh Erduran, dkk (2004). Kategori Tingkatan (Level) Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta didik dimodifikasi dari kerangka analisis kualitas argumentasi Erduran, dkk. (2004) sebagai berikut.

Tabel 2. Level Argumentasi Ilmiah Peserta Didik

Level	Deskriptor
1	Argumen yang terdiri dari claim sederhana atau <i>counter claim</i> (claim berlawanan)
2	Argumen yang terdiri dari claim dengan <i>counter claim</i> yang disertai data, jaminan (<i>Warrant</i>), atau dukungan (<i>Backing</i>), tetapi tidak mengandung sanggahan (<i>Rebuttal</i>)
3	Argumen yang terdiri dari serangkaian <i>claim</i> atau <i>counter claim</i> yang disertai data, warrant (jaminan), atau dukungan (<i>Backing</i>) dengan sesekali bantahan (<i>Rebuttal</i>) yang lemah
4	Argumen yang terdiri dari claim dengan satu sanggahan yang jelas, satu argumen dapat mencakup beberapa <i>claim</i> atau <i>counter claim</i>
5	Argumen yang diperluas dalam konteks materi yang disertai lebih dari satu bantahan

Sumber: Erduran, dkk. (2004)

Jumlah argumen peserta didik pada setiap levelnya dihitung dalam bentuk persen menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Purwanto (2009:102-103) berikut ini.

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NP : Nilai persen yang dicari atau diharapkan

R : Skor mentah yang diperoleh (jumlah argumen yang muncul pada setiap level)

SM : Skor maksimum ideal yang diharapkan (jumlah total argumen peserta didik)

Tabel 3. Kategori Pencapaian Skor Keberadaan Unsur Argumentasi

Klasifikasi Nilai (%)	Kualifikasi
0% - 19 %	Sangat lemah
20% - 39%	Lemah
40% - 59%	Cukup
60% - 79%	Kuat
80% - 100%	Sangat Kuat

Kriteria penilaian kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik dapat menjadi acuan dalam menerapkan metode pembelajaran yang digunakan guru. Proses pembelajaran sains

menuntut peserta didik dapat mengaitkan materi dengan fakta ilmiah dalam mengembangkan keterampilan yang diperlukan di abad 21 (Bahri dkk. 2021). Jika kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik berada pada kualifikasi sedang, maka proses pembelajaran dapat dinilai baik dan perlu diketahui kekurangan metode pembelajaran agar dapat memaksimalkannya. Sedangkan untuk capaian kemampuan argumentasi ilmiah kuat dan sangat kuat, maka capaian tersebut menunjukkan bahwa metode yang guru gunakan sudah berhasil dan proses pembelajaran telah berjalan sesuai dengan tujuan pendidikan dalam mencapai kecakapan ilmiah. Proses pembelajaran biologi di kelas melibatkan interaksi antara guru dan peserta didik. Guru menyadari bahwa argumentasi ilmiah penting untuk dikembangkan dan peserta didik tertarik membahas permasalahan isu sosio-saintifik dibuktikan dengan keaktifan peserta didik dalam merespon guru. Isu sosio-saintifik diperoleh dari fenomena ilmiah yang terjadi dan yang terbaru adalah pandemi COVID-19. Dampak yang ditimbulkan tidak hanya dibahas dari segi dampaknya pada sistem pengalihan pembelajaran, akan tetapi menjadi tema yang dapat merangsang kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik terkait materi sistem imun. Berdasarkan hasil penelitian, maka kebutuhan penilaian kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada pembelajaran biologi terintegrasi isu sosio saintifik diperlukan untuk memperoleh gambaran tingkat argumentasi ilmiah dan deskripsinya. Hasil kemampuan argumentasi ilmiah bermanfaat bagi guru untuk mengembangkan metode pembelajaran, model pembelajaran, inovasi media pembelajaran, dan bahan ajar. Bagi sekolah, untuk dapat meningkatkan mutu pembelajaran biologi di sekolah.

PENUTUP

Berdasarkan hasil wawancara guru biologi dan observasi aktivitas peserta didik pada proses pembelajaran dan pembahasan yang telah deskripsikan, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu: aspek pengetahuan masih terbatas pada penilaian hasil belajar kemampuan kognitif, Guru membuka kesempatan kepada peserta didik untuk berargumentasi ilmiah seperti diskusi kasus atau permasalahan biologi secara terbatas, akan tetapi belum menilai kemampuan argumentasi ilmiah secara komprehensif, dan belum tersedianya instrumen penilaian kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada pembelajaran biologi terintegrasi isu sosio-saintifik.

Berdasarkan analisis observasi aktivitas peserta didik diperlukan penilaian komprehensif yang menilai kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Alasan kebutuhan instrumen penilaian kemampuan argumentasi ilmiah adalah pentingnya mengembangkan interpretasi dan argumentasi ke dalam proses pembelajaran yang dievaluasi melalui penilaian.

REFERENSI

- Alberida, H., F, Arsih., Helendra, dan M, Fadilah,. (2017). Rancangan Pembelajaran Gerak Makhhluk Hidup Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Dan Literasi Sains. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, Volume 1, Nomor 1:24–32.
- Ardi, A., A, Zein., dan R, Rusticawaty,. (2016). Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Resource Based-Learning (Rbl) Dengan Memanfaatkan Internet Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA N 4 Padang Tahun Pelajaran 2008/2009. *Ta'dib*, Volume 13, Nomor 2:114–121.
- Ardi, Syamsurizal, dan A. Muttaqin,. (2018). Classroom Classroom Based Assessment Development for Improving Science Teacher's Competency in Secondary School at KotoTengah District. *Pelita Eksakta*, Volume 1, Nomor 1: 10–14.
- Bahri, H., M., Pallenari, dan A. Ali, (2021). Profil Kemampuan Argumentasi Siswa SMA Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Biology Teaching and Learning*, Volume 4 Nomor 1:85–91.

- Erduran, S. (2018). Toulmin's argument pattern as a "horizon of possibilities" in the study of argumentation in science education. *Cultural Studies of Science Education*, Volume 13, Nomor 4:1091–1099.
- Erduran, S., S. Simon, dan J. Osborne, (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, Volume 88, Nomor 6:915–933.
- Fadilah, M., dkk. (2021). Faktor-faktor kesiapsiagaan bencana terintegrasi pengetahuan prekursor gempa bumi pada mahasiswa Pendidikan IPA. *Jurnal Pendidikan Geografi*, Volume 26, Nomor 1: 1–14.
- Faize, F. A., W. Husain, dan F. Nisar,. (2018). A critical review of scientific argumentation in science education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Volume 4, Nomor 1: 475–483.
- Ferdyan, R., dan F. Arsih,. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Terhadap COVID-19 Berdasarkan Materi Yang Relevan Dalam Pembelajaran Biologi. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, Volume 8, Nomor 2:12–24.
- Hidayati, S., dkk. (2014). Pedoman Guru Mata Pelajaran Biologi Untuk Sekolah Menengah Atas (SMA)/ Madrasah Aliyah (MA). In *Pusat Kurikulum dan Pembukuan Badan Penelitian dan Pengembangan, Kemendikbud*. Volume 53, Nomor 9: 1-93.
- Ishaq, I. M., Khaeruddin, dan Usman. (2021). Analisis Kemampuan Berargumentasi Dalam Pembelajaran Fisika Peserta Didik SMA Negeri 8 Makassar. Volume 17, Nomor 3: 211–225.
- Mulyono, H. dan I. S. Wekke, (2018). *Strategi Pembelajaran di Adad Digital*. Yogyakarta: Penerbit Gawe Buku.
- Noviyanti, N. I., dkk. (2021). Narrowing the gaps of scientific argumentation skills between the high and low academic achievers. *AIP Conference Proceedings*, 2330(March).
- Parwati, N. N., I. P. P., Suryawan, dan R. A. Apsari,. (2018). *Belajar dan Pembelajaran* (Edition 1). Depok: Raja Grafindo Persada.
- Pritasari, A. C., S. Dwiastuti., dan R. M. Probosari,. (2020). Peningkatan Kemampuan Argumentasi melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Siswa Kelas X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015 Improvement. *Jurnal Pendidikan Biologi*, Volume 8 Nomor 1:274–282.
- Purwanti, E., dkk. (2020). *Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Abad 21*. Malang: Kota Tua.
- Purwanto, M. N. (2009). *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung:Remaja Rosdakarya.
- Rahman, A. (2020). Argumentative Skill : Sebuah Hasil dari Proses Pembelajaran melalui Model Inquiry pada Siswa Madrasah Aliyah. *Jurnal Pendidikan Geografi Undikhsha*, Volume 8, Nomor 3: 110–118.
- Rodrigues, I. G., dkk. (2020). A pandemia da COVID-19 como questão sociocientífica: aportes do Instituto NUTES para professores e estudantes da educação básica. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Volume 16, Nomor 44: 31–42.
- Sadler, T. D., dan D. L. Zeidler, (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, Volume 42, Nomor 1:112–138.
- Sampson, V., dan D. B. Clark, (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education : Current Perspectives and Recommendations for Future. In *Wiley InterScience*. USA: Wiley Periodicals.
- Septiani, D. A., I. Irmayani, dan Y. D. Muksin,.(2021). Penerapan Hasil Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Youtube Terintegrasi 5M untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Kelas X pada Materi Ajar Ekosistem di SMAN 1 Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, Volume 4, Nomor 2: 1–5.

- Tanfiziyah, R., dan D. Rochintaniawati,. (2021). Profil Kemampuan Argumentasi Siswa Mengenai Isu Sosiosaintifik dalam Pembelajaran Online. *Biosfer*, Volume 6, Nomor 1:6-13.
- Yogica, R., S. Fuadiyah., dan J. Hasanah. (2019). Analisis Kesiapan Peserta Didik SMA Negeri 8 Padang Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, Volume 3, Nomor 2: 176-183.
- Zairina, S., dan S. N., Hidayati,. 2022. Analisis Keterampilan Argumentasi Siswa SMP Berbantuan Socio-Scientific Issue Pemanasan Global. *Pensa E-Jurnal:Pendidikan Sains*, Volume 10, Nomor 1:37–43.