



Pengembangan Asesmen Kinerja Keterampilan Inquiry Laboratory pada Permasalahan Biologi Abad ke-21

Rahmawati, Ana Ratna Wulan, Kusnadi

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia

*Corresponding Author. Email: raahmazamhari@gmail.com

Abstract: This study aims to develop an inquiry laboratory skill assessment on 21st Century Biological Problems. The assessment tool developed is a non-test assessment in the form of tasks and rubrics. The research and development method (R&D) was used in this study. The subjects of this research were 30 students from one of the public high schools in Banten Province. This research instrument used performance assessment tools in tasks and rubrics, while the data analysis technique used descriptive statistics and data collection purposive sampling. The study showed that the validity of Aiken's V is 0.53. It can be said that the performance assessment tool is declared valid. The reliability value had an average measure value of 0.778. Moreover, the ICC (Interclass Correlation Coefficient) value assessed by three raters was categorized as moderate or moderate reliability. Based on the results of data analysis, the resulting instrument is ready to be used directly in measuring learning outcomes or as an assessment prototype for further development, especially in measuring students' laboratory inquiry abilities.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan asesmen keterampilan *inquiry laboratory* pada Permasalahan Biologi Abad ke-21. Perangkat asesmen yang dikembangkan adalah asesmen non tes berupa *task* dan rubrik. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Subjek penelitian sebanyak 30 siswa berasal dari salah satu SMA negeri yang berada di Provinsi Banten dengan teknik *purposive sampling*. Instrumen penelitian ini menggunakan perangkat asesmen kinerja berupa *task* dan rubrik. Teknik analisis data menggunakan statistic deskriptif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa validitas V Aiken's terdapat 0.53, hal ini dapat dikatakan bahwa perangkat penilaian asesmen kinerja dinyatakan valid. Untuk nilai reliabilitas memiliki nilai *average measure* 0,778. Hal ini dapat dikatakan bahwa nilai ICC (*Interclass Correlation Coefisient*) yang dinilai oleh 3 *rater* dikategorikan sedang atau *moderate reliability*. Berdasarkan hasil analisis data perangkat instrumen yang dihasilkan siap digunakan secara langsung dalam pengukuran hasil belajar maupun sebagai prototipe asesmen bagi pengembangan lebih lanjut khususnya dalam mengukur kemampuan *inquiry laboratory* siswa.

Article History

Received: 25-07-2022
Revised: 20-08-2022
Accepted: 12-09-2022
Published: 21-10-2022

Key Words:

Inquiry Laboratory;
Performance Assessment;
Biological Problems.

Sejarah Artikel

Diterima: 25-07-2022
Direvisi: 20-08-2022
Disetujui: 12-09-2022
Diterbitkan: 21-10-2022

Kata Kunci:

Laboratorium Inkuiri;
Asesmen Kinerja;
Permasalahan Biologi.

How to Cite: Rahmawati, R., Wulan, A., & Kusnadi, K. (2022). Pengembangan Asesmen Kinerja Keterampilan Inquiry Laboratory pada Permasalahan Biologi Abad ke-21. *Jurnal Paedagogy*, 9(4), 763-771. doi:<https://doi.org/10.33394/jp.v9i4.5667>



<https://doi.org/10.33394/jp.v9i4.5667>

This is an open-access article under the [CC-BY-SA License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Pendahuluan

Perubahan proses pembelajaran saat ini merupakan salah satu ciri dari era globalisasi, dengan berkembangnya ilmu pengetahuan (*science*) dan teknologi (*technology*). Era abad ke-21 menuntut untuk terciptanya kualitas sumber daya manusia yang fundamental, khususnya dalam dunia pendidikan (Hasibuan & Prastowo, 2019). Beberapa tahun terakhir, biologi mengalami transformasi ilmu dari ilmu klasik (deskriptif) menjadi modern, dimulai dalam mengatasi masalah global pada abad ke-21 (Torkar & Kubiatio, 2017).



Beberapa materi pada pembelajaran biologi memiliki kesamaan konten dari sebagian tujuan permasalahan pada abad ke-21, salah satunya pada permasalahan lingkungan. Kerusakan lingkungan berdampak pada tidak seimbangannya ekosistem yang berpengaruh mahluk hidup (Bouma et al., 2021; Hawken et al., 2021). Rusaknya lingkungan menyebabkan berbagai masalah serius bagi kehidupan, khususnya manusia (Hadiyati & Cindo, 2020). Beberapa permasalahan ini dipengaruhi oleh adanya tindakan dan aktivitas manusia yang tidak berpikir jangka panjang sehingga mengabaikan aturan yang berlaku dan tidak memikirkan akibat selanjutnya (Temel et al., 2018).

Beberapa permasalahan seperti ini dapat diperbaiki salah satunya dengan mengubah persepsi, sikap dan perilaku manusia (Bahri, 2015). Perkembangan dan target dalam pembelajaran disampaikan dalam bentuk pembelajaran biologi dikelas (Khalil et al., 2014; Novick & Catley, 2016). Pentingnya pelajaran biologi berguna untuk membekali siswa agar mempunyai pengetahuan dan keterampilan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga siswa diharapkan dapat memecahkan masalah dan mengambil keputusan dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan sikap ilmiah dan nilai moral (Anelli, 2011; Boleng et al., 2017; Suwono et al., 2017). Selain itu juga menekankan agar siswa mampu menerapkan teknologi melalui literasi era digital, kreatif dan kritis dalam berpikir, serta memiliki keterampilan interpersonal dan sosial yang baik (Arsad et al., 2011).

Untuk menghadapi keterampilan abad ke-21 terdapat beberapa keterampilan yang harus dimiliki siswa, diantaranya (1) keterampilan sosio-kultur, (2) keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam bermetakognitif dan pemecahan masalah, (3) literasi komunikasi dan teknologi untuk dapat menggali informasi, dan (4) produktivitas dalam mengorganisasikan dan melaksanakan penelitian secara efektif dan efisien (Voogt & Roblin, 2012). Pada keterampilan ke empat secara tidak langsung merupakan keterampilan yang dibutuhkan ketika sedang meneliti. Pada keterampilan meneliti, siswa membutuhkan banyak keterampilan untuk menghadapi keadaan yang sesungguhnya seperti berpikir kritis, penyelesaian masalah, dan ingatan jangka panjang (Chairani, 2016). Selain itu, pembelajaran dengan metode praktikum juga dapat mencakup tiga ranah sekaligus (kognitif, afektif dan psikomotor) karena secara teori keberadaan laboratorium dianggap mampu menunjang kegiatan berpusat pada pengembangan keterampilan berinkuiri (Hamidah et al., 2014).

Pembelajaran *inquiry* juga merupakan salah satu pembelajaran yang menjadikan siswa dapat menampilkan investigasinya dalam menggunakan kemampuan yang sering digunakan oleh saintis, dimana kerangka kerja instruksional membantu siswa dalam mengembangkan cakupan intelektual yang lebih luas dan keterampilan proses ilmiah (Wenning & Khan, 2011). Selain itu, juga dapat mengarahkan pemahaman siswa dari hafalan fakta menjadi pengaplikasian pengetahuan pada kondisi baru dan membuat evaluasi dari mengembangkan pemikiran siswa (Narut et al., 2019).

Namun beberapa kendala yang dihadapi dalam penerapan pembelajaran inkuiri, diantaranya perencanaan pembelajaran yang belum optimal; pengelolaan kelas yang kurang baik; serta belum mengetahui sampai dimana kemampuan siswa (Zuraida & Zufahmi, 2020). Selain itu, kendala lain disebabkan karena pada dasarnya guru kurang pengalaman *inquiry* dimasa lalu, sehingga guru sendiri kurang terampil dalam menerapkan keterampilan *inquiry* (Rusdiyana et al., 2021). Untuk mengurangi kendala-kendala dalam menerapkan pembelajaran *inquiry*, diperlukan pengembangan mengenai keterampilan *inquiry*.

Keterampilan *inquiry* dapat dikembangkan jika guru mengetahui tingkat kompetensi siswa, dimana guru akan lebih mudah untuk menyusun urutan pembelajaran secara akurat sehingga memungkinkan siswa dapat mengembangkan tingkat keterampilan dan keahlian



dalam proses pembelajaran sains, sehingga keterampilan *inquiry* dapat berjalan dengan baik (Hardianti & Kuswanto, 2017). Menurut (Llewelly, 2011), adanya beberapa tingkatan *inquiry* memungkinkan guru untuk dapat menyusun rencana pembelajaran yang sesuai dengan tingkatan keterampilan siswanya.

Kemampuan intelektual dimiliki oleh siswa dalam mengikuti pembelajaran dengan metode belajar tertentu, sedangkan pihak pengontrol merupakan pihak yang mendominasi dalam pelaksanaan proses pembelajaran (menemukan permasalahan pembelajaran, melakukan uji coba, merumuskan permasalahan dan merumuskan kesimpulan (Wenning & Khan, 2011). Artinya semakin tinggi tingkat *inquiry*, maka semakin tinggi pula kemampuan intelektual siswa yang terlibat dalam pembelajaran. Sehingga peran guru dalam proses pembelajaran semakin rendah, dimana siswa semakin aktif pada saat proses pembelajaran dan penyelidikan ilmiah. Beberapa penelitian ini menunjukkan bahwa menggunakan keterampilan *inquiry* berguna untuk membiasakan siswa dalam melakukan kegiatan investigasi yang sering dilakukan saintis.

Secara umum *inquiry lab* merupakan tingkatan dimana siswa secara mandiri mengembangkan dan melaksanakan rencana penelitian dan mengumpulkan data (Berliana, 2013). Keterampilan *inquiry laboratory* berbasis penyelidikan ilmiah, keterampilan berpikir, memerlukan integrasi pengetahuan antar siswa yang mandiri dan mengembangkan keterampilan belajar seumur hidup (Wenning, 2006). *Inquiry Laboratory* dibagi menjadi 3 tipe, diantaranya: *guided inquiry lab*, *bounded inquiry lab*, dan *free inquiry lab* (Wenning, 2005).

Berdasarkan data dan hasil penelitian terdahulu, untuk mengatasi kendala pembelajaran *inquiry* perlu adanya asesmen yang tepat, agar dapat mengoptimalkan pemahaman guru terhadap tingkat kemampuan *inquiry* siswa. Sehingga guru dapat menggunakan model keterampilan yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa dalam proses pembelajaran. Asesmen pendidikan dapat dikembangkan melalui *framework level of inquiry* yang diintegrasikan dari (Wenning, 2005b). Hasil penelitian dari (Griffin & Care, 2015; Suto & Eccles, 2014) mengatakan bahwa asesmen berasal dari koalisi organisasi global guna untuk merefleksikan keprihatinan tentang tenaga kerja masa depan. Selain itu, melalui asesmen yang tepat juga dapat membantu guru dalam memahami pemahaman dan kompetensi serta memberikan umpan balik positif mengenai kinerja siswa (Cooper et al., 2002).

Namun, saat ini guru belum memahami bagaimana cara membuat asesmen yang tepat untuk mengukur kemampuan berinkuiri siswa, sehingga sering mengabaikan alat evaluasi (Freankel et al., 2012) serta guru sering kali hanya menebak sampai dimana kemampuan siswa yang diajarnya. Perangkat asesmen yang dapat digunakan untuk penilaian pendidikan adalah asesmen tes dan nontes (Arifin, 2012; Kusumawardhana et al., 2020). Adapun asesmen yang tepat untuk mengetahui capaian belajar adalah *assessment of learning* dengan menggunakan nontes berupa *task* dan rubrik (Adedoyin & Soykan, 2020; Wulan, 2015). Metode penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode statistik deskriptif.

Berdasarkan uraian diatas, diperlukan asesmen yang tepat untuk mengetahui kemampuan keterampilan *inquiry lab* dengan capaian level siswa dalam menyelesaikan permasalahan biologi terkini. Berdasarkan hal ini maka tujuan penelitian ini untuk mengembangkan asesmen keterampilan *inquiry laboratory* pada Permasalahan Biologi Abad ke-21.



Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Sugiyono, 2017). Subjek penelitian siswa kelas VII IPA yang diterapkan di salah satu sekolah negeri di Kota Serang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 Pemilihan siswa dilakukan dengan tehnik *purposive sampling*. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan asesmen kinerja berupa *task* dan rubrik mengenai *inquiry laboratory*. *Task* tersebut divalidasi oleh dosen ahli dan uji coba lapangan. Analisis data dilakukan dengan menghitung validitas dan reliabilitas analisis validitas dilakukan dengan menghitung V' Aikens melalui Microsoft Excel dan analisis reliabilitas menggunakan SPSS versi 22.

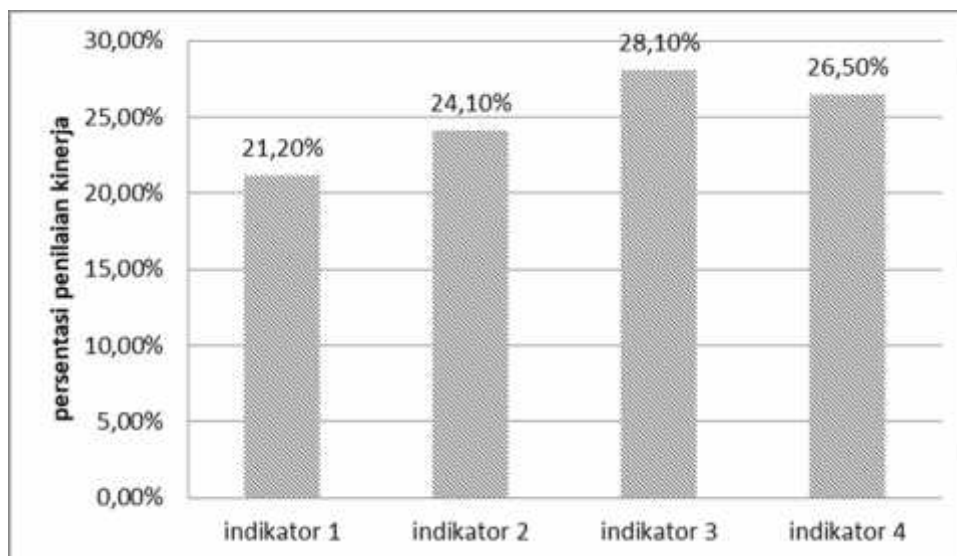
Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penilaian asesmen kinerja dilakukan dengan menggunakan *task* dan rubrik untuk mengukur kemampuan *inquiry laboratory*. Kegiatan non-tes ini difokuskan untuk mengukur kemampuan proses siswa. Hal ini juga sependapat dengan (Juhanda *et al.*, 2021) bahwa dengan melakukan proses kinerja dapat mengamati kegiatan siswa selama kegiatan praktikum dilakukan mulai dari tahap persiapan hingga pasca praktikum. Asesmen kinerja merupakan penilaian terhadap perolehan serta penerapan pengetahuan (*knowledge*), sikap (*attitude*), dan keterampilan (*skills*) yang menunjukkan keterampilan siswa, baik dalam proses maupun produk. Artinya, asesmen kinerja tersebut harus dapat ditampilkan oleh siswa agar dapat di observasi dan diukur.

Pada penelitian ini, pengembangan asesmen kinerja dilakukan dengan menyusun asesmen kinerja, lalu dilakukan *judgment* oleh ahli, kemudian diujicobakan ke siswa dan dinilai oleh 3 *rater*. Penilaian menggunakan *skala likert* (1) sangat kurang; (2) kurang; (3) baik dan (4) sangat baik. Penelitian ini, menggunakan materi kelas XI pada Sistem Peredaran Darah pada Kompensi dasar 3.6 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem sirkulasi manusia. *Task* yang telah disusun kemudian diberikan pada sampel penelitian yakni siswa SMA kelas XII. Kegiatan praktikum siswa dinilai dengan menggunakan penilaian berskala (*rating scale*) dengan memberikan skor pada tiap kegiatan siswa sesuai kriteria pada rubrik. Hal ini sesuai pendapat dari Wulan, (2018) bahwa *task* merupakan perangkat tugas yang diberikan guru terhadap siswa untuk menunjukkan kinerja tertentu yang akan dinilai. Setelah dilakukan kegiatan praktikum, siswa memperoleh skor. Hasil praktikum secara singkat dapat dilihat pada Gambar 1

Skor yang diperoleh dalam bentuk rubrik penskoran dianalisis dengan menggunakan analisis validasi V Aiken. Berdasarkan hasil analisis data (Lampiran 4), tingkat validitas asesmen kinerja pada penelitian ini dapat dikatakan valid karena nilai yang diperoleh sebesar 0,54. Hal ini sesuai dengan kategori yang telah ditetapkan oleh Aiken, (1985) bahwa data dikatakan valid apabila berada pada rentang 0 – 1. Hal serupa juga dikemukakan oleh Azwar, (2014; Srrahayu dan Arty, (2018) bahwa jika nilai indeks $V > 0,3$ maka instrumen tes asesmen kinerja dapat dikatakan valid.

Sedangkan untuk melihat tingkat kesepakatan reliabilitas instrumen dapat dianalisis dengan menggunakan bantuan program SPSS 22. Pada penelitian ini, menghitung nilai reliabilitas berguna untuk melihat hasil rating dari 3 *rater*. Adapun hasil yang diperoleh dari analisis menggunakan SPSS 22 dapat dilihat dari Gambar 1.



Gambar 1. Keterampilan *Inquiry Laboratory* Siswa

Berdasarkan hasil analisis data pada Gambar 1 diketahui bahwa keterampilan *inquiry laboratory* siswa tertinggi terdapat pada indikator 4 dan terendah pada indikator 1. Indikator 4 adalah menggunakan teknologi dan matematika selama investigasi (*using technology and math during investigations*). Sebanyak 26.50% siswa sudah dapat menggunakan aplikasi excel untuk menghitung nilai rata-rata tekanan darah. Kurangnya dilatihnya penggunaan aplikasi excel menjadikan siswa masih belum banyak yang memahami cara mengoperasikan aplikasi excel. Sedangkan untuk indikator 1 adalah mengukur secara metrik (*measuring metrically*). sebanyak 21.20% siswa dapat menggunakan alat tensimeter dalam mengukur tekanan darah. Hal ini disebabkan karena siswa pertama kali melakukan praktikum setelah 2 tahun pembelajaran daring. Selain itu, lebih dari 75% siswa pertama kali menggunakan alat tensimeter, sehingga siswa masih banyak yang kebingungan dalam penggunaan alat.

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa keterampilan *inquiry laboratory* siswa tidak sampai 30%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan siswa masih rendah. Hal ini sependapat dengan pendapat Rustaman *et al* (2021) keterampilan inkuiri yang rendah teridentifikasi pada keterampilan merancang dan melaksanakan eksperimen, menganalisis dan menginterpretasikan data, mengkonstruktasikan penjelasan dan menjelaskan argument didasari sejumlah bukti. Untuk merancang dan melaksanakan eksperimen bukanlah kegiatan yang mudah untuk dilakukan. Karena siswa membutuhkan pengetahuan prosedural yang cukup untuk merancang eksperimen dengan benar. Kegiatan praktikum yang dialami siswa selama ini tidak menuntut siswa untuk merancang eksperimen sehingga siswa kesulitan untuk membuat desain eksperimen (Lou *et al.*, 2015). Pengalaman belajar praktikum verifikasi menyebabkan siswa memiliki pengetahuan prosedural yang terbatas, sehingga siswa mengalami kesulitan ketika diharuskan untuk merancang dan melaksanakan eksperimen.

Berdasarkan data pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa keterampilan *inquiry laboratory* siswa masih dikategori rendah hal ini terdapat beberapa faktor yang menyebabkan keterampilan *inquiry laboratory* rendah diantaranya siswa kurang dilatih dalam proses kegiatan belajar, beberapa guru masih enggan dalam menggunakan keterampilan inkuiri saat proses pembelajaran karena menghabiskan waktu yang cukup panjang, beberapa guru masih belum mengetahui asesmen yang tepat untuk mengukur keterampilan inkuiri siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Aisyah *et al* (2016), bahwa penggunaan keterampilan *inquiry laboratory* tidak dilaksanakan secara jangka panjang. Hasil penelitian Mertha (2012)



mengatakan bahwa siswa terbiasa hanya mendengar ceramah dari guru dalam mengkonstruksi pengetahuan sehingga siswa kurang memiliki inisiatif dalam memecahkan suatu permasalahan. Hal ini juga terdapat pada penelitian Ikhsan *et al* (2016) bahwa kemampuan guru dalam menyusun asesmen kinerja masih kurang, sehingga kurang maksimalnya proses pembelajaran. Hal ini diperkuat oleh pendapatnya Freankel *et al* (2012) bahwa kebanyakan guru masih belum begitu memahami bagaimana merancang asesmen yang tepat untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Sehingga proses pembelajaran tidak dapat dilakukan secara maksimal.

Tabel 1. Intraclass Correlation Coefficient

| | Intraclass Correlation ^b | 95% Confidence Interval | | F Test with True Value 0 | | | |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|------|------|------|
| | | Lower Bound | Upper Bound | Value | df 1 | df 2 | Sig |
| Single Measures | .539 ^a | .358 | .701 | 4.512 | 39 | 78 | .000 |
| Average Measures | .778 | .626 | .875 | 4.512 | 39 | 78 | .000 |

Untuk mengetahui tingkat reliabilitas dari asesmen kinerja penelitian ini, dapat dilihat pada hasil *output* (Tabel 1) diketahui bahwa nilai *average measures* adalah 0,778. Hal ini sesuai dengan kriteria Schober dan Schwarte (2018), ketika reliabilitas berada pada skala 0,70–0,89 data tersebut dapat dikatakan reliabilitas kuat. Realibilitas digunakan untuk mengetahui gambaran mengenai instrumen yang diberikan siswa harus ajek, hal ini dilakukan agar mendapatkan hasil yang konsisten. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mulyanti *et al.*, (2022) bahwa suatu tes dikatakan sudah memiliki taraf reliabilitas tinggi jika tes sudah diujikan dalam waktu yang berbeda namun memiliki hasil yang tetap sama. Berdasarkan hasil analisis validasi dan tingkat reliabilitas yang telah didapat. Asesmen kinerja pada penelitian ini dapat dikatakan baik dan siap digunakan untuk pengujian praktikum *inquiry laboratory*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh perangkat asesmen nontes dalam bentuk tes kinerja *inquiry laboratory* mendapatkan 0.53 hasil ini didapat dari validitas V Aiken's, perangkat penilaian asesmen kinerja dapat dinyatakan valid. Untuk nilai reliabilitas perangkat asesmen non tes memiliki nilai *average measure* 0,778. Artinya asesmen kinerja yang dinilai oleh ketiga validator memiliki nilai ICC (*intraclass Correlation Coefisient*) pada kategori *moderate reliability* atau dalam kategori sedang.

Saran

Adapun saran yang disampaikan bagi penelitian selanjutnya adalah akan lebih baik jika penelitian ini diujicobakan secara tertulis melalui kertas serta dilakukan wawancara terhadap siswa sehingga dapat diketahui faktor-faktor kesulitan siswa dalam belajar. Selain itu, sebaiknya uji coba asesmen kinerja dilakukan pada semua kategori sekolah.

Daftar Pustaka

Adedoyin, O. B., & Soykan, E. (2020). Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. *Interactive Learning Environments*, 0(0), 1–13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>



- Alken, L. R. (1985). Three Coefficients For Analyzing The Reliability And Validity Of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 131–141. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0013164485451012>
- Aisya, S. M., Nura, Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2016). Penerapan Diagram Vee dalam Model Pembelajaran Inquiry Lab dan Group Investigation untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Kuantitatif Siswa Kelas VII pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Proceeding Biology ...*, 13(1), 112–117. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/5670>
- Anelli, C. (2011). Scientific literacy: What is it, are we teaching it, and does it matter? *American Entomologist*, 57(4), 235–244. <https://doi.org/10.1093/ae/57.4.235>
- Arifin, Z. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. Rosda Karya.
- Arsad, N. M., Osman, K., & Soh, T. M. T. (2011). Instrument development for 21st century skills in Biology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 1470–1474. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.312>
- Azwar, S. (2014). *Reliabilitas dan Validitas* (4th ed.). Pustaka Pelajar.
- Bahri, S. (2015). IMPLEMENTASI PENDIDIKAN KARAKTER DALAM MENGATASI KRISIS MORAL DI SEKOLAH. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 03(01), 57–76. <https://media.neliti.com/media/publications/67939-ID-implementasi-pendidikan-karakter-dalam-m.pdf>
- Berliana, C. I. (2013). *Analisis Kemampuan Inquiry Siswa SMP melalui Pembelajaran Level Of Inquiry Model pada Topik Gerak Bumi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Boleng, D. T., Lumowa, S. V. T., Palenewen, E., & Corebima, A. D. (2017). The effect of learning models on biology critical thinking skills of multiethnic students at senior high schools in Indonesia. *Problems of Education in the 21st Century*, 75(2), 136–143. <https://doi.org/10.33225/pec/17.75.136>
- Bouma, J., Pinto-correia, T., & Veerman, C. (2021). Assessing the role of soils when developing sustainable agricultural production systems focused on achieving the un-sdgs and the eu green deal. *Soil Systems*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/soilsystems5030056>
- Chairani, S. (2016). Peningkatan Minat Belajar Peserta Didik melalui Metode Praktikum pada Materi Metabolisme. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional Guru (TING) VIII, November*, 593–607.
- Cooper, B. C., Shepardson, D. P., & Harber, J. M. (2002). Assessments as teaching and research tools in an environmental problem-solving program for in-service teachers. *Journal of Geoscience Education*, 50(1), 64–71. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-50.1.64>
- Freankel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and Evaluate Research in Education*. McGraw-Hill.
- Griffin, P., & Care, E. (2015). Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Method and Approach. In *Educational Assessment in an Information Age*.
- Hadiyati, N., & Cindo. (2020). Kontekstualisasi Pencemaran Ekosistem Laut Dalam Mencapai Sdgs: Suatu Kajian Hukum Lingkungan Di Indonesia. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(2), 408–420.
- Hamidah, A., Sari, E. N., & Budianingsih, R. S. (2014). Persepsi Siswa tentang Kegiatan Praktikum Biologi di Laboratorium SMA Negeri Se-Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*, 8(1), 49–59.



- Hardianti, T., & Kuswanto, H. (2017). Difference among levels of inquiry: Process skills improvement at senior high school in Indonesia. *International Journal of Instruction*, 10(2), 119–130. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.1028a>
- Hasibuan, A. T., & Prastowo, A. (2019). Konsep Pendidikan Abad 21: Kepemimpinan Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia. *MAGISTRA: Media Pengembangan Ilmu Pendidikan Dasar Dan Keislaman*, 10(1). <https://doi.org/10.31942/mgs.v10i1.2714>
- Hawken, S., Rahmat, H., Sepasgozar, S. M. E., & Zhang, K. (2021). The sdgs, ecosystem services and cities: A network analysis of current research innovation for implementing urban sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 13(24). <https://doi.org/10.3390/su132414057>
- Ikhsan, N., Musadad, akhmad A., & Pelu, M. (2016). *Pengaruh Metode Pembelajaran Inquiry dan Motivasi Siswa terhadap Prestasi Belajar Siswa* (Vol. 15, Issue 2).
- Juhanda, A., Rustaman, N. Y., Hidayat, T., & Wulan, A. R. (2021). Studi Survei Pelaksanaan Asesmen Praktikum Dan Kemampuan Inkuiri Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Bio Educatio*, 6(2), 21–26.
- Khalil, M., Lazarowitz, R., & Hertz-Lazarowitz, R. (2014). Biology High School Science Curricula for the 21th Century. *Journal Plus Education*, 05(16), 177–200.
- Kusumawardhana, I. N., Arnyana, I. B. ., & Dantes, N. (2020). Pengembangan Instrumen Pengukuran Kemampuan Spatial Sense (KSS) dan Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Bangun Ruang Siswa Kelas V SD. *Jurnal_ep*, 10(2), 51–61. <https://repo.undiksha.ac.id/id/eprint/4424>
- Llewelly, D. (2011). *Differentiated Science Inquiry* (D. Llewellyn (ed.)). Corwin Press.
- Lou, Y., Blanchard, P., & Kennedy, E. (2015). Development and validation of a science inquiry skills assessment. *Journal of Geoscience Education*, 63(1), 73–75. <https://doi.org/10.5408/14-028.1>
- Mertha, I. M. A. (2012). Kata kunci: PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN COOPERATIVE GUIDED INQUIRY LABS DAN INDIVIDUAL GUIDED INQUIRY LABS TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS FISIKA SISWA DITINJAU DARI GAYA KOGNITIF. *Pendidikan Dan Pembelajaran IPA*, 2(2). http://119.252.161.254/e-journal/index.php/jurnal_ipa/article/view/406
- Narut, Y. F., Supardi, K., Pgsd, P., St, S., Paulus, J. J. A., & Yani, R.-F. (2019). Literasi Sains Peserta Didik Dalam Pembelajaran Ipa Di Indonesia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 3(1), 61–69.
- Novick, L. R., & Catley, K. M. (2016). Fostering 21st-century evolutionary reasoning: Teaching tree thinking to introductory biology students. *CBE Life Sciences Education*, 15(4), 1–12. <https://doi.org/10.1187/cbe.15-06-0127>
- Rusdiyana, R., Indriyanti, D. R., Hartono, H., & Isnaeni, W. (2021). Analisis Kendala Guru dalam Menerapkan Pendekatan Saintifik Berbasis Inkuiri pada Sains Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana Universitas Negeri Semarang*, 208–215.
- Rustaman, N. Y., Rahmat, A., & Anggraeni, S. (2021). Inquiry skills for biology teacher candidates in plant anatomy practicum. *Journal on Biology and ...*, 1(2), 80–87. <http://103.19.180.24/index.php/joubins/article/view/4097%0Ahttp://103.19.180.24/index.php/joubins/article/download/4097/2587>
- Schober, P., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia and Analgesia*, 126(5), 1763–1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>



- Srirahayu, R. R. Y., & Arty, I. S. (2018). Validitas dan reliabilitas instrumen asesmen kinerja literasi sains pelajaran Fisika berbasis STEM. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 168–181. <https://doi.org/10.21831/pep.v22i2.20270>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suto, I., & Eccles, H. (2014). The Cambridge approach to 21st century skills: Definitions, development and dilemmas for assessment. *IAEA Conference*, 0(0), 1–10. <http://www.cambridgeassessment.org.uk/Images/461811-the-cambridge-approach-to-21st-century-skills-definitions-development-and-dilemmas-for-assessment-.pdf>
- Suwono, H., Mahmudah, A., & Maulidiah, L. (2017). Scientific Literacy Of A Third Year Biology Student Teachers: Exploration Study. *KnE Social Sciences*, 1(3), 269. <https://doi.org/10.18502/kss.v1i3.747>
- Temel, J., Jones, A., Jones, N., & Balint, L. (2018). Limits of monetization in protecting ecosystem services. *Conservation Biology*, 32(5), 1048–1062. <https://doi.org/10.1111/cobi.13153>
- Torkar, G., & Kubiakto, M. (2017). Challenges for Biology Education in the 21st Century. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 7(1), 5–8. <https://doi.org/10.26529/cepsj.13>
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Wenning, C. J. (2005). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(3), 3–11. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Levels+of+inquiry:+Hierarchies+of+pedagogical+practices+and+inquiry+processes#>
- Wenning, C. J. (2006). A Framework for Teaching The Nature of Science. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, 3(3), 3–10. http://www2.phy.ilstu.edu/pte/publications/teaching_NOS.pdf
- Wenning, C. J., & Khan, M. A. (2011). Levels of Inquiry Model of Science Teaching: Learning sequences to lesson plans. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 6(2), 17–20.
- Wulan, A. R. (2015). Pengembangan Kreativitas pada Pembelajaran Sains melalui Asesmen Autentik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 13–30.
- Wulan, A. R. (2018). *Menggunakan Asesmen Kinerja: Untuk Pembelajaran Sains dan Penelitian* (Nuryani Y Rustaman (ed.); Cetakan Ke). UPI Press.
- Zuraida, & Zufahmi. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Konsep Pencemaran Lingkungan di SMA. *Jurnal ESTUPRO*, 5(1), 61–66.