

Research Article



Pengembangan Instrumen Evaluasi Tes *Two-Tier Multiple Choice* Berbasis Literasi Sains Siswa Kelas VII Pada Tema Hujan Asam

(Development of Two-Tier Multiple Choice Test Evaluation Instruments Based on Science Literacy for Class VII Students on Acid Rain Theme)

Aulia Dinar Septiani*, Sjaifuddin, Liska Berlian

Program Studi Pendidikan IPA Program Sarjana

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Ciwaru Raya, Kecamatan Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten

*Corresponding Author : auliadinarseptiani@gmail.com

Informasi Artikel	ABSTRACT
<p>Submit: 17 – 02 – 2022 Diterima: 20 – 02 – 2022 Dipublikasikan: 31 – 03 – 2022</p>	<p><i>This research is motivated by the low scientific literacy skills in Indonesia based on the results of the 2015 PISA survey and the limitations of teachers in measuring students' scientific literacy skills so that they have not been developed optimally. The purpose of this study is to develop and determine the level of feasibility of the Two-Tier Multiple Choice test evaluation instrument based on scientific literacy on the theme of acid rain. The research method used is the research and development method with the ADDIE development model (Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluate) which in the development process is only at the Analyze, Design, Development, and Evaluate stages. The results of research and development in the form of a Two-Tier Multiple Choice test evaluation instrument based on scientific literacy on the theme of acid rain indicate that the product developed is very feasible based on assessments by material experts, evaluation experts, and three teachers with a total of 40 questions and gets a score the average is 97% based on material experts, 96% based on evaluation experts, 98% based on science teachers 1, 78% based on science teachers 2, and 99.8% based on science teachers 3. very feasible category with the overall average score of the validation has a percentage of 95%.</i></p> <p>Key words: <i>Development research, Two-Tier Multiple Choice, Science Literacy skill, Acid rain</i></p>
Penerbit	ABSTRAK
<p>Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi, Jambi- Indonesia</p>	<p>Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan literasi sains di Indonesia berdasarkan hasil survey PISA tahun 2015 dan keterbatasan guru dalam mengukur kemampuan literasi sains siswa sehingga belum dikembangkan secara optimal. Adapun tujuan penelitian ini yaitu mengembangkan serta mengetahui tingkat kelayakan instrumen evaluasi tes <i>Two-Tier Multiple Choice</i> berbasis literasi sains pada tema hujan asam. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (<i>research and development</i>) dengan model pengembangan ADDIE (<i>Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluate</i>) yang dalam proses pengembangannya hanya pada tahapan <i>Analyze, Design, Development</i>, dan <i>Evaluate</i>. Hasil dari penelitian dan pengembangan berupa instrumen evaluasi tes <i>Two-Tier Multiple Choice</i></p>

berbasis literasi sains pada tema hujan asam menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan sangat layak berdasarkan penilaian oleh ahli materi, ahli evaluasi, dan tiga guru dengan jumlah soal sebanyak 40 butir soal dan mendapat skor rata-rata yaitu 97% berdasarkan ahli materi, 96% berdasarkan ahli evaluasi, 98% berdasarkan guru IPA 1, 78% berdasarkan guru IPA 2, dan 99,8% berdasarkan guru IPA 3. Kesimpulannya, dari 40 soal yang dikembangkan keseluruhan berada dalam kategori sangat layak dengan skor rata-rata keseluruhan validasi memiliki persentase sebesar 95%.

Kata kunci: Penelitian pengembangan, *Two-Tier Multiple Choice*, Kemampuan literasi sains, hujan asam



This BIODIK : Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi is licensed under a [CC BY-NC-SA \(Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Kini kita telah memasuki abad ke-21, yang ditandai dengan perubahan yang cepat di dunia yang semakin kompleks. Namun, seiring dengan perubahan tersebut munculah permasalahan ekonomi, sosial, politik, budaya, dan lingkungan seperti pemanasan global, krisis ekonomi, krisis energi, degradasi lingkungan dan berbagai konflik antar golongan (Rahayu, 2017). Munculnya permasalahan tersebut salah satunya diakibatkan oleh manusia yang seringkali memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk tujuan eksploitasi semata tanpa menyadari dampak yang diakibatkan (Cahyani, dkk, 2022). Seharusnya penggunaan sains dan teknologi dimanfaatkan dengan maksimum untuk membuat perubahan-perubahan yang positif (Ridwan, 2016).

Untuk itu diperlukan adanya pengetahuan yang berkesinambungan dengan praktiknya dalam menggunakan pengetahuan tersebut untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan (National Research Council, 1996), dan kemampuan yang mengembangkan pola berpikir, berperilaku, serta membentuk karakter manusia dalam rangka peduli dan bertanggung jawab terhadap diri sendiri, orang lain, dan lingkungan sekitar, serta tantangan yang dihadapi di masa peradaban modern. Kemampuan yang mencakup hal tersebut adalah literasi sains. Dengan keterampilan literasi sains, sehingga orang dapat menimbang keuntungan dan bahaya dalam menggunakan ilmu pengetahuan dan teknologi (Kemendikbud, 2017).

Faktanya keterampilan literasi sains di Indonesia masih cukup rendah. Rendahnya pencapaian Indonesia tercatat dalam *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Programme for International Student Assessment* (PISA). TIMSS telah menjadi evaluasi internasional matematika dan sains di kelas 4 dan 8 yang diadakan setiap empat tahun sejak tahun 1995. TIMSS melakukan ujian di berbagai negara dan mengumpulkan data dalam konteks pendidikan matematika dan sains (OECD, 2019b). Menurut temuan PISA 2015, dari 79 negara, Indonesia menempati peringkat 71 pada kemampuan literasi sains. (OECD, 2019a).

Sejalan dengan data tersebut, penelitian Hasasyah, dkk, (2020) menunjukkan bahwa kemampuan literasi siswa terdapat pada kategori rendah pada aspek menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah. Hidayah, dkk, (2019) menemukan bahwa rata-rata proporsi kemampuan literasi sains adalah <50%. Keterampilan literasi sains siswa dipengaruhi oleh unsur-unsur seperti minat sains, minat belajar, taktik pembelajaran, dan fasilitas sekolah. Kenyataan yang terjadi di sekolah saat ini adalah siswa mengalami penurunan hasil belajar dikarenakan kurangnya minat belajar, mereka cenderung malas belajar karena kurangnya interaksi dengan lingkungan sekolah khususnya dalam pembelajaran IPA. Kebanyakan anak

pada masa seperti sekarang ini berhubungan erat dengan teknologi karena teknologi dianggap lebih berwarna dari pada berinteraksi dengan lingkungan sekitar (Safitri et al., 2020). Alasan lainnya yang menjadi faktor penyebab rendahnya keterampilan literasi sains di Indonesia, yang diukur dengan evaluasi PISA, adalah mereka tidak didorong untuk melatih kemampuan literasi sainsnya dengan dihadapkan pada pertanyaan dengan karakteristik yang mirip dengan yang ada di PISA (Fraenkel, dkk, 2012; Utami, dkk, 2022; Lestari, dkk, 2022). Maka dari itu, dibutuhkan teknik evaluasi yang mampu mengukur kemampuan literasi sains untuk mengidentifikasi keterampilan literasi sains siswa.

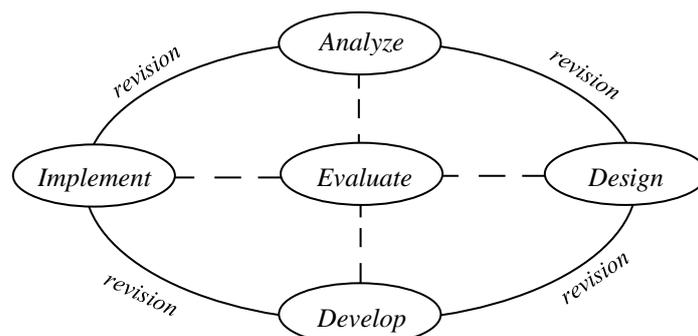
Dari hasil observasi peneliti dengan salah satu guru IPA di SMPN 1 Kota Serang menunjukkan bahwa tidak adanya instrumen evaluasi yang mengukur kemampuan literasi sains siswa dan instrumen yang digunakan guru untuk penilaian yaitu berupa soal essay dan pilihan ganda biasa. Guru mengukur literasi sains siswa hanya sebatas menilai dari banyaknya gagasan yang tertulis siswa setelah siswa melakukan literasi sains di awal pembelajaran, sehingga kemampuan literasi sains siswa dalam sekolah tersebut belum terukur secara akurat. Padahal menurut Pratiwi, dkk., (2019) sangat penting untuk menilai literasi sains siswa untuk menentukan seberapa baik mereka memahami mata pelajaran sains yang telah diajarkan agar pengetahuan yang dimiliki berkesinambungan dengan praktiknya, namun setiap siswa mempunyai cara memahami pengetahuan yang berbeda-beda. Sayangnya jika pemahaman siswa tentang pengetahuan salah, namun siswa tersebut yakin benar akan pemahamannya maka anak tersebut mengalami miskonsepsi.

Miskonsepsi berarti meyakini pemahaman yang menyimpang dari makna konsep yang sebenarnya (Ardiansyah & Bahriah, 2016). Menurut Fuadi, dkk., (2020) miskonsepsi merupakan salah satu faktor penyebab rendahnya literasi sains. Oleh karena itu peneliti menggunakan *Two-Tier Multiple Choice* yang memiliki keunggulan dapat mengetahui miskonsepsi siswa, karena selain mengerjakan butir tes yang mengungkapkan konsep tertentu, siswa juga harus mengungkapkan alasan kenapa memilih jawaban tersebut. Dengan mengungkapkan alasan mereka dalam menjawab setiap pertanyaan, maka akan diketahui letak miskonsepsi yang terjadi (Kurniasih & Haka, 2017). Hal tersebut juga didukung oleh penelitian Kristiyasari, dkk., (2017) bahwa instrumen penilaian tes *Two-Tier Multiple Choice* memiliki manfaat dalam menganalisis kemampuan literasi sains siswa dan mengidentifikasi kekurangan siswa tersebut dalam proses pembelajaran, karena pada *Two-Tier Multiple Choice* soal berbentuk pilihan ganda berjenjang dua, di mana pada tingkatan yang pertama berisi pertanyaan pengetahuan dan elemen kedua dari pertanyaan memfasilitasi pengujian pembelajaran di luar ingatan siswa (Treagust & Centre, 2001).

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang menghasilkan alat tes *Two-Tier Multiple Choice* (Damayanti, dkk, 2018; Hikmah, dkk., 2017) adalah pada tema hujan asam. Tema tersebut dibentuk oleh Kompetensi Dasar (KD) yang saling beririsan (Depdiknas, 2011). Tema hujan asam dipilih karena merupakan persoalan lingkungan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar sangat dianjurkan terutama untuk meningkatkan makna pembelajaran (Sjaifuddin, dkk, 2019; Hesti, dkk, 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research & Development* (R&D), sebuah metode yang digunakan untuk menciptakan produk tertentu atau menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016). Model pengembangan yang digunakan yaitu model *ADDIE* (Branch, 2009) dengan tahapan: *Analyze, Design, Develop, Implementation, dan Evaluate* (Gambar 1). Karena keterbatasan, tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *Analyze, Design, Development, dan Evaluate*.



Gambar 1. Desain Penelitian dan Pengembangan Model ADDIE

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari-November 2021 di dua sekolah yang berlokasi di Kota Serang yaitu SMPN 1 Kota Serang dan SMPIT Widya Cendekia. Studi pustaka dan angket merupakan salah satu teknik pengambilan data yang dipilih. Angket berupa lembar wawancara untuk mengetahui potensi dan masalah, kemudian lembar validasi ahli (materi dan evaluasi) dan guru IPA untuk penilaian produk terkait kelayakan produk yang peneliti kembangkan. Analisis data hasil wawancara menggunakan analisis kualitatif dan analisis kuantitatif didapat dari penilaian lembar angket produk. Kelayakan instrumen evaluasi tes dapat diketahui dari hasil olah data dengan memakai skala *Likert* dengan skor penilaian berkisar antara 1 sampai dengan 4. Skor yang didapat dari penilaian angket tersebut dihitung dalam bentuk persentase. Berikut proses perhitungan dilakukan dengan formula :

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

(Purwanto, 2013)

Keterangan :

- NP = Nilai persen yang dicari
- R = Skor mentah yang diperoleh
- SM = Skor maksimal
- 100% = Bilangan tetap

Hasil dari perhitungan selanjutnya dipersentasikan seperti pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Kategori Penilaian Persentase Uji Kelayakan Instrumen Evaluasi Tes TTMC Berbasis Literasi Sains

Kategori Penilaian	Skor
76% - 100%	Sangat Layak
51% - 75%	Layak
26% - 50%	Kurang Layak
0% - 25%	Tidak Layak

(Modifikasi Riduwan, 2018)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah model penelitian *ADDIE* digunakan untuk melakukan penelitian dan pengembangan ini yang meliputi *analyze, design, develop, implement, dan evaluate*. Langkah pertama yaitu **analyze (menganalisis)**, menurut hasil observasi peneliti menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains di SMPN 1 Kota Serang masih rendah, kemudian tidak adanya instrumen evaluasi yang mengukur keterampilan literasi sains siswa dan instrumen yang digunakan guru untuk penilaian yang lainnya yaitu berupa soal essay dan pilihan ganda biasa. Analisis selanjutnya yaitu tinjauan pustaka. Berdasarkan

tinjauan pustaka, ditemukan bahwa literasi sains Indonesia masih tergolong rendah (OECD, 2019b) terutama pada aspek menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (Hasasiyah, dkk., 2020).

Langkah kedua yaitu **design (merancang)**, pada tahap ini peneliti menganalisis Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang mendukung tema hujan asam. KD-KD yang peneliti gunakan yaitu KD 3.3, 3.8 dan 4.3, kemudian setelah itu merancang kisi-kisi soal *Two-Tier Multiple Choice* yang diintegrasikan dengan aspek kompetensi dan pengetahuan literasi sains, dan angket yang mengukur aspek sikap pada kemampuan literasi sains.

Langkah ketiga adalah **develop (mengembangkan)**, pada tahap ini dihasilkan 40 butir soal *Two-Tier Multiple Choice* berbasis literasi sains dan 10 butir pernyataan pada angket sikap sains. Setelah itu dilakukan uji validasi ahli materi, evaluasi dan tiga guru IPA. Aspek yang divalidasi yaitu dari segi materi, konstruksi, dan bahasa.

Rekapitulasi hasil validasi instrumen evaluasi tes *Two-Tier Multiple Choice* dan angket sikap sains yang divalidasi oleh lima validator yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Validasi Instrumen Evaluasi Tes TTMC oleh Lima Validator

No	Validator	Persentase Validasi	Keterangan
1	Ahli Materi	97%	Sangat Layak
2	Ahli Evaluasi	96%	Sangat Layak
3	Guru IPA 1	98%	Sangat Layak
4	Guru IPA 2	78%	Sangat Layak
5	Guru IPA 3	99,8%	Sangat Layak
Persentase rata-rata keseluruhan validasi		92%	Sangat Layak

Pada Tabel 2, terlihat bahwa pada 40 butir soal *Two-Tier Multiple Choice* yang peneliti kembangkan, validator ahli materi dan evaluasi diperoleh persentase keseluruhan butir soal masing-masing sebesar 97% dan 96% yang tergolong sangat layak. Adapun rata-rata persentase keseluruhan butir soal oleh guru IPA 1 sebesar 98% dengan sangat layak, guru IPA 2 sebesar 78% dengan tergolong layak, dan guru IPA 3 sebesar 99,8% tergolong sangat layak. Jadi, rata-rata persentase keseluruhan validator diperoleh sebesar 92% sangat layak.

Dari data yang diperoleh dapat dikatakan bahwa instrumen evaluasi tes *Two-Tier Multiple Choice* yang peneliti kembangkan sudah sangat layak sesuai kriteria yang menjadi acuan dan dapat digunakan. Karena memiliki dua tingkatan, instrumen evaluasi tes TTMC ini lebih efektif daripada tes pilihan ganda konvensional, yang dimana pada tingkatan pertama memperkirakan pengetahuan responden terkait ide/materi dan tingkatan kedua untuk melihat alasan tanggapan yang diberikan oleh responden di tingkat pertama (Pesman & Eryilmaz, 2010; Caleon & Subramaniam, 2010; Dindar & Geban, 2011). Hal ini juga didukung oleh temuan Haka, dkk. (2019) dengan uji coba komprehensif yang mendapat skor evaluasi 2047 dan 2089, skor maksimum 2140 dan 2160, serta tingkat kelayakan masing-masing 94,76% dan 96,71% yang tergolong sangat layak.

Dengan pertanyaan tingkat kedua, sangat mungkin terlihat apakah beberapa tanggapan yang tidak dapat diterima yang diberikan oleh responden di tingkat pertama adalah konsekuensi dari miskonsepsi serta lebih jauh lagi apakah tanggapan benar yang diberikan oleh responden di tingkat utama adalah konsekuensi dari cara responden menginterpretasikan ide tersebut (Pesman & Eryilmaz, 2010). Namun, alat penilaian tes TTMC ini terdapat kekurangan, yaitu tidak selalu memungkinkan untuk membedakan secara akurat antara siswa yang memahami konsep, siswa yang tidak memahami konsep, dan siswa yang mengalami kesalahpahaman (Noprianti & Utami, 2017).

Adapun pada Tabel 3 merangkum total persentase rata-rata dari lima validator pada instrumen angket sikap sains yang dirancang oleh peneliti sebagai instrumen pendukung.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Validasi Angket Sikap Sains oleh Lima Validator

No	Validator	Persentase Validasi	Keterangan
1	Ahli Materi	100%	Sangat Layak
2	Ahli Evaluasi	95%	Sangat Layak
3	Guru IPA 1	100%	Sangat Layak
4	Guru IPA 2	100%	Sangat Layak
5	Guru IPA 3	95%	Sangat Layak
Persentase rata-rata keseluruhan validasi		98%	Sangat Layak

Pada Tabel 3, diperoleh validasi oleh ahli materi pada instrumen angket sikap sains sebesar 100% sangat layak. Kemudian hasil validasi oleh ahli evaluasi bahwa diperoleh persentase validasi sebesar 95% dengan kategori sangat layak. Adapun penilaian oleh guru IPA 1 sebesar 100%, guru IPA 2 sebesar 100% dan guru IPA 3 sebesar 99,8%, maka semuanya tergolong sangat layak, sehingga keseluruhan rata-rata penilaian dari lima validator, diperoleh persentase sebesar 98% sangat layak. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen angket sikap sains yang peneliti buat sebagai alat pendukung, sangat layak dari segi materi, struktur, dan bahasa.

Langkah terakhir yaitu **evaluate (mengevaluasi)**, pada tahap ini peneliti lakukan pada setiap tahapan dengan memperbaiki instrumen evaluasi tes *Two-Tier Multiple Choice* berbasis literasi sains yang telah divalidasi oleh validator. Adapun untuk kritik dan saran dari ahli materi yaitu lebih memfokuskan pada konten, dengan saran perbaikan yang diberikan yaitu : (1) level kognitif pada *second tier* harus lebih tinggi dari *first tier*, (2) opsi jawaban yang digunakan harus dalam ruang lingkup yang sama.

Adapun untuk ahli evaluasi memberikan saran perbaikan yang lebih memfokuskan pada konstruksi dan bahasa dengan saran perbaikan yang diberikan yaitu : (1) soal yang dibuat harus megacu pada teks/gambar/tabel, (2) soal jenis pilihan ganda tidak boleh berupa pertanyaan, (3) gunakan kata yang sesuai dengan anak SMP, (4) hapus kata “di atas” dan “di bawah” pada pernyataan, (4) perbaiki kisi-kisi soal dengan format yang disarankan validator.

Selanjutnya kritik dan saran yang diberikan oleh tiga guru IPA yaitu : (1) soal yang dibuat masih terlalu tinggi untuk anak SMP kelas 7, terutama untuk materi reaksi-reaksi kimia, kemolaran larutan, dan jenis variabel, (2) pada beberapa gambar yang sudah terlihat jelas, tidak perlu ada keterangan gambar, (3) Pada beberapa soal masih ada yang menggunakan opsi jawaban “semua jawaban benar”. Dari kritik dan saran yang diterima dari lima validator tersebut, kemudian peneliti melakukan perbaikan sampai akhirnya mendapatkan hasil validasi instrumen evaluasi tes *Two-Tier Multiple Choice* berbasis literasi sains siswa kelas VII pada tema hujan asam yang sangat layak untuk digunakan dengan persentase sebesar 92%.

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan, instrumen evaluasi tes *Two-Tier Multiple Choice* berbasis literasi sains siswa kelas VII pada tema hujan asam menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model penelitian *ADDIE*, yang meliputi *Analyze, Design, Develop, Implementation, dan Evaluate*. Kemudian 40 butir soal *Two-Tier Multiple Choice* yang dan 10 butir pernyataan pada instrumen pendukung berupa angket sikap sains, masing-masing diperoleh persentase rata-rata kelayakan sebesar 92% sangat layak dan 98% sangat layak. Berdasarkan hasil

validasi ahli materi sebesar 97% sangat layak, hasil validasi ahli evaluasi sebesar 96% sangat layak, hasil validasi guru IPA 1 sebesar 98%, guru IPA 2 sebesar 78%, dan guru IPA 3 sebesar 99,8% yang semuanya tergolong sangat layak.

RUJUKAN

- Antari, W. D., Sumarni, W., Harjito, & Basuki, J. (2020). Model Instrumen Test Diagnostik Two Tiers Choice Untuk Analisis Miskonsepsi Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 14(1), 2536-2546.
- Branch, R. M. (2010). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Cahyani, S. M. R. T., Sjaifuddin, S., & Nestiadi, A. (2022). Pengembangan Media Edukatif Monopoly pada Pembelajaran IPA di Kelas VII SMP Tema Pelestarian Lingkungan. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 315-321.
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Research in Science Education*, 40(3), 313–337. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9122-4>.
- Damayanti, D. R., Yamtinah, S., & Utomo, S. B. (2018). Pengembangan Instrumen Penilaian Two-Tier Multiple Choice Question Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Tema Mata Sebagai Alat Optik. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 252–261. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v7i2.22984>.
- Depdiknas. (2011). *Panduan Pengembangan Pembelajaran IPA Secara Terpadu*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar.
- Dindar, A. C., & Geban, O. (2011). Development of a three-tier test to assess high school students' understanding of acids and bases. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 600–604. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.147>.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. . (2012). *How To Design and Evaluate Research In Education*. New York: McGraw-Hill.
- Hasasiyah, S. H., Hutomo, B. A., Subali, B., & Marwoto, P. (2020). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP pada Materi Sirkulasi Darah. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 5–9. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.193>.
- Hesti, H, Riani, E, Khastini, R.O. & Sjaifuddin, S. (2022). Pemanfaatan Hasil Penelitian Pengaruh Logam Berat Cu Terhadap Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon*) Sebagai Sumber Belajar Biologi Pada Subkonsep Pencemaran Lingkungan SMA. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 434-442.
- Hidayah, N., Rusilowati, A., & Masturi, M. (2019). Analisis Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP/MTs di Kabupaten Pati. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1), 36. <https://doi.org/10.21580/phen.2019.9.1.3601>.
- Hikmah, N., Yamtinah, S., Ashadi, & Indriyanti, N. Y. (2017). Analisis Validitas Isi Instrumen Computerized Two-Tier Multiple Choice (CTTMC) Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Pada Materi Termokimia. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 21, 40–45.
- Kemendikbud. (2017). *Materi Pendukung Literasi Sains*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Kristiyasari, M. L., Yamtinah, S., & Utomo, S. B. (2017). Analisis Validitas Isi Computerized Two-Tier Multiple Choice Untuk Mengukur Literasi Sains Siswa. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 21, 266–273. Retrieved from <http://www.jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/11425>.
- Kurniasih, N., & Haka, N. B. (2017). Penggunaan Tes Diagnostik Two-Tier Multiple Choice Untuk Menganalisis Miskonsepsi Siswa Kelas X Pada Materi Archaeobacteria Dan Eubacteria. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 8(1), 114–127. <https://doi.org/10.24042/biosf.v8i1.1270>.
- Lestari, S. M., Sjaifuddin, S., & Resti, V.D.A. (2022). Pengembangan Instrumen Soal Lomba Cerdas Cermat IPA SMP Berbasis ICT (*Information and Communication Technology*) dengan Aplikasi

- Quizizz. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 531-540.
- National Research Council. (1996). *National Science Education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Noprianti, E., & Utami, L. (2017). Penggunaan Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test Disertai Cri Untuk Menganalisis Miskonsepsi Siswa. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 2(2), 124–129. <https://doi.org/10.15575/jtk.v2i2.1876>.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment And Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic And Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2018). *PISA For Development*. Paris: OECD Publishing.
- Pesman, H., & Eryilmaz, A. (2010). Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits. *The Journal OfEducational Research*, 103, 208–222. <https://doi.org/10.1080/00220670903383002>.
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika (JMPPF)*, 9(1), 34–42.
- Purwanto. (2013). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Rahayu, S. (2017). Mengoptimalkan Aspek Literasi Dalam Pembelajaran Kimia Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017*.
- Riduwan. (2018). *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Ridwan. (2016). *Peran Sains dan Teknologi Informasi di Era MEA*. 2(1), 13–20.
- Sukmadinata, N. S. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosda Karya.
- Sjaifuddin, S., Hidayat, S., Fathurrohman, M., Ardie, R., & El Islami, R.A.Z. (2019). The Development of Food Security Behavior Model Through Environmental-based Learning: a System Dinamics Approach. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia (JPPI)*, 8(2), 230-240.
- Treagust, D. F. (2006). Diagnostic Assessment in Science As a Means to Improving Teaching, Learning and Retention. *UniServe Science Assessment Symposium Proceedings*, 1–9.
- Utami, T.P., Sjaifuddin, S., & Berlian, L. (2022). Pengembangan Soal Uraian Berbasis Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi pada Konsep Sistem Pencernaan pada Manusia untuk Siswa Kelas VIII SMP/Mts. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 129-135.