

## Analisis Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Berbantuan *Game Physics Quiz Adventure* pada Materi Energi dan Sumber Energi Terbarukan

Ananda Nurma Paresti<sup>1#</sup>, Titin Sunarti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Surabaya

#Email: [anandanurma.20042@unesa.ac.id](mailto:anandanurma.20042@unesa.ac.id)

### ABSTRAK

Pada abad ke dua puluh satu peserta didik harus memiliki empat kompetensi belajar yang harus dicapai yakni kemampuan berpikir kritis, kemampuan pemahaman yang tinggi, kemampuan berkolaborasi dan komunikatif, serta kemampuan kreativitas peserta didik. Berpikir kritis adalah kemampuan peserta didik yang meliputi inferensi, interpretasi, analisis, evaluasi, eksplanasi dan regulasi diri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis validitas, reliabilitas teoritis dan empiris serta taraf kesukaran dan daya beda setiap instrumen tes kemampuan berpikir kritis. Uji coba terbatas dilakukan pada penelitian ini dari peserta didik kelas X di SMA Khadijah Surabaya dengan melibatkan 91 peserta didik. Kemampuan berpikir kritis peserta didik diukur dengan hasil dari instrumen tes berpikir kritis dengan 6 butir soal dalam bentuk pilihan ganda. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan validitas teoritis tiap butir soal sebesar 86% termasuk kategori sangat valid. Lalu pada reliabilitas teoritis menggunakan perhitungan *percentage of agreement* mendapatkan hasil sebesar 87% termasuk kategori sangat tinggi. Kemudian, validitas empiris item soal sebesar 0,397 hingga 0,528 dengan keenam item soal dinyatakan valid. Kemudian, reliabilitas instrumen diperoleh  $r_{11}$  sebesar 0,250 dan dinyatakan reliabel. Lalu, untuk taraf kesukaran keenam item soal antara rentang 0,49 hingga 0,55 dengan kategori sedang. Kemudian, pada daya beda keenam item soal antara rentang 0,44 hingga 0,68 dengan kategori baik. Sehingga, analisis kriteria butir soal yang terdiri atas validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya beda diperoleh keenam item soal memenuhi syarat dan dapat digunakan.

**Kata kunci:** Validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, daya beda, berpikir kritis, energi dan sumber energi terbarukan

### ABSTRACT

*In the twenty-first century, students must have four learning competencies that must be achieved, namely critical thinking abilities, high understanding abilities, collaborative and communicative abilities, and students' creative abilities. Critical thinking is a student's ability which includes inference, interpretation, analysis, evaluation, explanation and self-regulation. This research aims to analyze the validity, empirical and theoretical reliability, level of difficulty, and differentiation of each critical thinking ability test instrument. The subjects of this research were class X students at SMA Khadijah Surabaya with a population of 91 students in this study. Students' critical thinking abilities are measured by the results of a critical thinking test instrument with 6 questions in multiple choice form. Based on the research results, it was found that the theoretical validity of each question item was 86%, including the very valid category. Then for theoretical reliability using the percentage of agreement calculation, the results were 87%, which is in the very high category. Then, the empirical validity of the question items was 0.397 to 0.528 with the six question items declared valid. Then, the reliability of the instrument was obtained  $r_{11}$  of 0.250 and was declared reliable. Then, the level of difficulty for the six question items ranges from 0.49 to 0.55 in the medium category. Then, the differential power of the six question items ranges from 0.44 to 0.68 in the good category. Thus, by analyzing the criteria for the questions consisting of validity, reliability, level of difficulty and differentiation, it was found that the six question items met the requirements and could be used.*

**Keywords:** Validity, reliability, level of difficulty, different power, critical thinking, energy and renewable energy sources

## PENDAHULUAN

Kurikulum Merdeka dan Kurikulum 2013 (K-13) merupakan kerangka pembelajaran yang diterapkan dalam sistem pendidikan Indonesia dewasa ini. Menurut Nasution dalam (Wiyono, 2023) Merdeka Belajar merupakan upaya baru untuk mengubah sistem pendidikan yang selama ini terkesan stagnan. Searah dengan opini oleh Morocco dalam (Alim, 2022) bahwa harus memiliki empat kemampuan belajar: kemampuan kreativitas, pemahaman yang kuat, kemampuan berpikir kritis, kemampuan komunikasi dan kerja sama.

Setiap proses kegiatan pembelajaran peserta didik saat ini harus dituntut untuk memiliki salah satu kompetensi belajar yakni kemampuan berpikir kritis (*critical thinking skills*). Kemampuan berpikir kritis memiliki enam indikator yang terdiri dari inferensi, interpretasi, analisis, evaluasi, eksplanasi dan regulasi diri (Facione, 2015). Selain itu, melatih berpikir kritis dapat meningkatkan peserta didik dalam memecahkan suatu masalah (Siswanto dkk, 2020). Setiap peserta didik penting memiliki kemampuan berpikir kritis dalam aspek kompetensi, namun faktanya peserta didik di Indonesia tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi saat ini masih rendah.

Hal tersebut relevan dengan hal tersebut, hasil tes soal PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang dilaksanakan tahun 2015 dengan peserta 540.000 siswa, Indonesia menempati posisi 64 dari 72 negara (Faridah & Artono, 2019). Sesuai dengan skor PISA didukung oleh penelitian dari Ilhamdi dkk (2020) yang menyatakan bahwa rata-rata nilai *pretest* peserta didik yaitu 48,21 termasuk dalam kategori kurang kritis. Implementasi penilaian kemampuan berpikir kritis secara umum masih sangat rendah, yaitu sekitar 45% (Lane, 2016). Hal itu juga ditemukan peneliti saat melakukan pengamatan di SMA Khadijah Surabaya dengan guru fisika didapatkan ketersediaan dalam penggunaan instrumen tes yang sesuai dengan indikator berpikir kritis masih kurang terlihat mengakibatkan peserta didik disana kemampuan berpikir tingkat tingginya masih kurang. Hal tersebut dibuktikan dengan perolehan nilai pada PSTS (Penilaian Sumatif Tengah Semester) ada pelajaran Fisika memperoleh hasil yang rendah dengan KKTP (Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran) ditetapkan sebesar 78, namun hasil observasi peneliti ditemukan nilai mata Pelajaran Fisika di bawah KKTP yang telah ditetapkan. Penilaian yang digunakan di SMA Khadijah hanya mengukur indikator pengetahuan, keterampilan dan sikap. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kecenderungan-kecenderungan dalam pelaksanaannya, yaitu membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada penilaian standar yang telah ditetapkan (Huber dan Kuncel, 2016).

Secara umum, kemampuan peserta didik di Indonesia dalam mencerna dan memahami informasi dan

menganalisis suatu perkara masih tergolong di bawah rata-rata. Maka dibutuhkan adanya pembaruan dalam penilaian kemampuan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik. Diperlukan pembiasaan dan latihan untuk meningkatkan kemampuan berpikir pada peserta didik (Faridah & Artono, 2019). Aktivitas penilaian bukan hanya untuk mengukur kemampuan peserta didik, tetapi juga untuk membantu mereka belajar mengerjakan suatu soal latihan (Putri dkk, 2019). Diharapkan dengan terpaparnya peserta didik pada soal-soal yang menuntut pemikiran kritis, mereka akan mampu mengembangkan kemampuan *problem solving* yang efektif untuk menghadapi berbagai situasi yang menantang dalam kehidupan nyata.

Dalam hal ini peserta didik belajar mengembangkan kemampuan berpikir kritis terhadap permasalahan-permasalahan pada materi energi dan sumber energi terbarukan. Melalui latihan berkelanjutan dalam menjawab soal-soal yang menuntut pemikiran kritis, diharapkan para peserta didik dapat mengembangkan kemampuannya untuk menghadapi dan menyelesaikan problematika yang ada di dunia nyata (Putri dkk, 2019). Instrumen tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dalam mata pelajaran fisika adalah materi energi dan sumber energi terbarukan.

Materi energi dan sumber energi terbarukan merupakan salah satu materi dalam pembelajaran fisika yang dapat dilihat secara nyata dalam kehidupan sehari-hari. Materi tersebut diambil oleh peneliti karena di SMA Khadijah Surabaya telah memanfaatkan energi terbarukan berupa panel surya sebagai sumber energi listrik dalam lingkungan sekolah. Pemanfaatan sumber energi terbarukan menggunakan panel surya oleh sekolah diharapkan peserta didik dapat lebih memahami instrumen tes tentang potensi sumber energi terbarukan lainnya. Instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak hanya menguji kemampuan menghafal, tetapi juga kemampuan siswa dalam menganalisis informasi dan menerapkannya dalam situasi nyata (Widana, 2017).

Peneliti menemukan bahwa peserta didik di SMA Khadijah hidup berdampingan dengan media teknologi. Seluruh peserta didik sudah mempunyai perangkat elektronik masing-masing. Tidak sedikit juga peserta didik yang memanfaatkan media teknologi sebagai sarana hiburan seperti bermain *game*. Hal tersebut menjadi alasan peneliti untuk menghasilkan media pembelajaran yang mampu memikat minat peserta didik disana. Inovasi perangkat pembelajaran yaitu menggunakan aplikasi *Game Physics Quiz Adventure* yang ada pada perangkat elektronik seperti laptop dan *handphone* untuk mengerjakan instrumen tes kemampuan berpikir kritis.

Pada aplikasi *Game Physics Quiz Adventure* dapat memberikan pengalaman alternatif yang berbeda kepada pembelajar dalam mengerjakan soal-soal saat pembelajaran karena pada game ini memiliki cakupan

yang unik dengan karakter, latar, item, dan terminologi khas yang dapat membentuk lingkungan atau *map* sendiri. Pada aplikasi *Game Physics Quiz Adventure* juga berisikan materi singkat yang dapat digunakan selama proses pembelajaran. Sejauh ini sudah banyak penelitian yang membahas terkait peningkatan kemampuan berpikir kritis menggunakan berbagai media pembelajaran. Seperti pada penelitian oleh Nafrianti dkk (2017) melakukan studi untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Mereka menerapkan metode pembelajaran inkuiri terbimbing yang dipadukan dengan PhET, sebuah alat teknologi pendidikan di bidang fisika.

Namun, hingga saat ini belum ada studi yang meneliti penggunaan *Game Physics Quiz Adventure* yang dikembangkan dari RPG Maker MV serta Javascript dalam mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi dan sumber energi terbarukan. Oleh karena itu, peneliti membuat keterbaruan dari penelitian yaitu sebuah perangkat media pembelajaran yang dikembangkan dari RPG Maker MV serta Javascript dengan nama *Game Physics Quiz Adventure* untuk menganalisis tingkat kemampuan berpikir kritis pada peserta didik. Penelitian tersebut akan berjudul “Analisis Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis Berbantuan *Game Physics Quiz Adventure* pada Materi Energi dan Sumber Energi Terbarukan”

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMA Khadijah Surabaya pada Semester Genap Tahun Pelajaran 2023-2024. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis deskriptif dan direvisi sesuai dengan masukan dari ahli. Teknik analisis data kuantitatif yang digunakan yaitu teknik analisis statistik deskriptif dengan bantuan *Microsoft Excel*. Dilakukan uji coba terbatas pada penelitian ini kepada 91 peserta didik. Instrumen tes yang digunakan adalah butir soal tes berpikir kritis peserta didik. Kemampuan berpikir kritis peserta didik diukur menggunakan instrumen tes berpikir kritis pada materi energi dan sumber energi terbarukan yang terdiri atas 6 butir instrumen soal dalam bentuk pilihan ganda. Pada penelitian ini menggunakan enam indikator berpikir kritis yang meliputi inferensi, interpretasi, analisis, evaluasi, eksplanasi dan regulasi diri (Facione, 2015).

Tahapan penelitian yang dilakukan dengan melakukan wawancara dan observasi dengan guru fisika kelas X di SMA Khadijah sebagai studi pendahuluan. Kemudian, menyusun perangkat penelitian yang meliputi Buku Panduan *Game Physics Quiz Adventure* dan aplikasi *Game Physics Quiz Adventure* yang sudah berisi instrumen tes berpikir tingkat tinggi. Lalu memvalidasi perangkat penelitian tersebut pada dua dosen validator dan satu guru fisika SMA Khadijah Surabaya. Setelah selesai tervalidasi perangkat pembelajaran, kemudian dilakukan

uji coba instrumen tes dalam aplikasi *Game Physics Quiz Adventure* kepada peserta didik berjumlah 91 di SMA Khadijah Surabaya. Lalu, mendeskripsikan kendala selama mengerjakan instrumen tes dalam aplikasi *Game Physics Quiz Adventure*. Kemudian menganalisis data hasil penelitian dan menyimpulkan hasil dari penelitian.

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi wawancara, observasi, dan tes. Metode yang digunakan dalam melakukan analisis butir instrumen tes dilakukan secara kuantitatif. Analisis kuantitatif ditinjau dari pendekatan klasik yang meliputi validitas, reliabilitas teoritis dan empiris serta taraf kesukaran dan daya beda butir instrumen tes. Data yang diperoleh kemudian dilakukan analisis menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* untuk mengetahui tingkat validitas dan reliabilitas butir instrumen tes serta untuk mengukur tingkat kesukaran dan daya beda butir instrumen tes. Suatu instrumen tes pada penelitian dikatakan baik jika persentase validitas dan reliabilitasnya masuk dalam kategori valid dan reliabel. Kategori valid didapatkan apabila persentase validasi yang diperoleh  $\geq 61\%$ . Lalu kategori reliabel didapatkan apabila mempunyai nilai reliabilitas dengan persentase  $\geq 75\%$ . Kemudian pada validitas butir soal dinyatakan valid apabila  $r_{xy} > r_{tabel}$  dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Lalu instrumen tes dinyatakan reliabel apabila  $r_{11} > r_{tabel}$  dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Kemudian untuk taraf kesukaran butir instrumen tes minimal berada pada kategori sedang dengan rentang indeks 0,31 – 0,70 (Arikunto, 2012) dan untuk daya beda butir instrumen tes minimal berada pada kategori sedang dengan rentang nilai 0,21 – 0,40 (Arikunto, 2020).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian ini terdiri atas hasil validitas, reliabilitas teoritis dan empiris, taraf kesukaran, dan daya beda butir instrumen tes. Adapun analisis terhadap data hasil penelitian sebagai berikut

### 1. Validitas Instrumen Tes Berpikir Kritis

Instrumen pembelajaran yang melalui tahap validasi adalah soal tes kemampuan berpikir kritis. Validitas terdiri atas validitas teoritis dan validitas empiris. Validitas teoritis instrumen tes berpikir kritis ini dilakukan oleh tiga validator ahli yang terdiri dari dua dosen Fisika Universitas Negeri Surabaya dan satu Guru Fisika SMA Khadijah Surabaya. Sedangkan pada validitas empiris didapatkan dari pengujian instrumen tes kepada peserta didik dengan membandingkan kondisi instrumen tes dengan kriteria yang sudah ditentukan (Arikunto, 2018). Instrumen tes dapat dikatakan valid jika analisis validasi berkategori baik atau dengan kata lain persentase validasi yang diperoleh  $\geq 61\%$  (Riduwan, 2012).

Instrumen tes yang dianalisis terdapat 6 butir soal yang meliputi enam indikator berpikir kritis. Pada setiap indikator disajikan satu butir soal. Dari enam indikator berpikir kritis serta indikator instrumen tes yang disebutkan. Berikut contoh instrumen tes berpikir kritis yang disajikan pada Tabel 1 berikut ini

**Tabel 1.** Indikator Berpikir Kritis

| Indikator Kemampuan Berpikir Kritis | Indikator Soal                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inferensi                           | Diberikan contoh-contoh benda yang dapat mengalami perubahan energi. Peserta didik dapat mengklasifikasi benda yang mengalami perubahan energi yang sama.                   |
| Interpretasi                        | Disajikan kondisi gas alam yang menjadi sumber energi alternatif. Peserta didik diminta menemukan pernyataan yang sesuai dengan kondisi gas alam sebagai energi alternatif. |
| Analisis                            | Disajikan sebuah permasalahan kondisi alam yang ada di Indonesia. Peserta didik dapat menganalisis solusi pemanfaatan energi terbarukan pembangkit listrik.                 |
| Evaluasi                            | Disajikan sebuah teks bacaan tentang Energi Matahari                                                                                                                        |

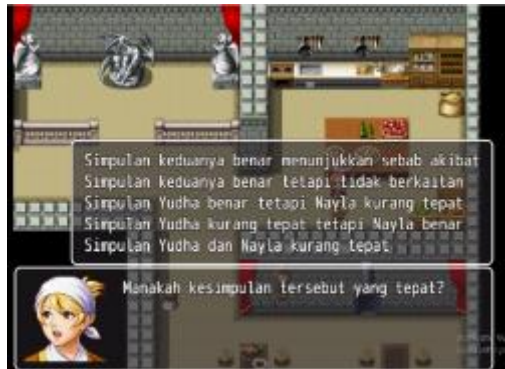
| Indikator Kemampuan Berpikir Kritis | Indikator Soal                                                                                                                          |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | sebagai Pembangkit Listrik. Peserta didik diminta untuk memilih penyelesaian soal yang tepat berdasarkan teks bacaan tersebut.          |
| Eksplanasi                          | Disajikan sebuah mekanisme panel surya. Peserta didik diminta menyimpulkan jawaban tentang prinsip kerja panel surya                    |
| Self-Regulation                     | Disajikan sebuah stimulus tentang konversi energi nuklir. Peserta didik diminta untuk mereview jawaban mengenai stimulus yang diberikan |

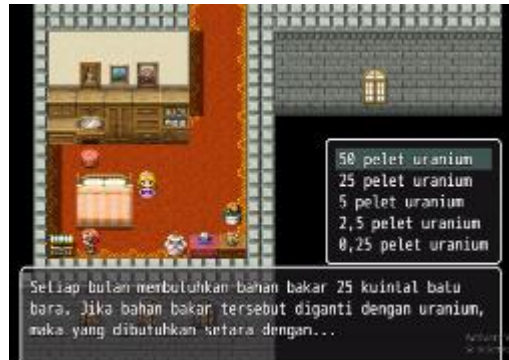
Pada Tabel 1 menunjukkan beberapa indikator kemampuan berpikir kritis yang dikaitkan dengan indikator soal pada materi energi dan sumber energi terbarukan. Pada soal nomor satu termasuk level kognitif C3, soal nomor dua termasuk level kognitif C4, soal nomor tiga termasuk level kognitif C3, soal nomor empat termasuk level kognitif C5, soal nomor lima dengan level kognitif C3 dan pada soal nomor enam dengan level kognitif C5. Pada Tabel 2 disajikan enam contoh pertanyaan yang dikontekstualisasikan seputar isu-isu dunia nyata dalam *Game Physics Quiz Adventure*.

**Tabel 2.** Contoh Soal dalam *Game Physics Quiz Adventure*

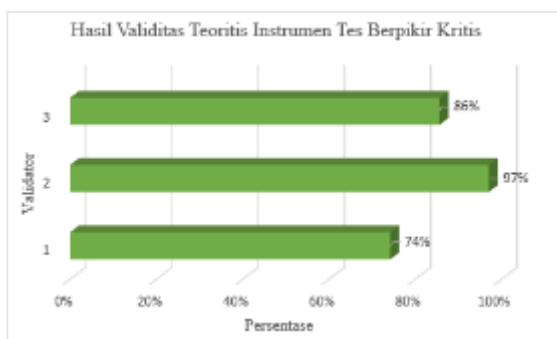
| Indikator Berpikir Kritis | No. Soal | Soal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tampilan Soal pada <i>Game Physics Quiz Adventure</i>                                |
|---------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Inferensi                 | 1        | <p>Perhatikan alat elektronik berikut ini !</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Kulkas</li> <li>(2) Dispenser</li> <li>(3) Bola lampu</li> <li>(4) Setrika listrik</li> <li>(5) Rice cooker</li> <li>(6) Baterai</li> </ol> <p>Alat elektronik tersebut yang mengalami perubahan energi yang sama ditunjukkan oleh nomor....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 1, 2 dan 3</li> <li>b. 2, 4 dan 5</li> <li>c. 1, 2 dan 6</li> <li>d. 4, 5 dan 6</li> <li>e. 2, 3 dan 4</li> </ol> |  |

| Indikator Berpikir Kritis | No. Soal | Soal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tampilan Soal pada <i>Game Physics Quiz Adventure</i>                                                                                                                  |
|---------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interpretasi              | 2        | <p>Saat ini, gas alam menjadi sumber energi alternatif yang banyak digunakan karena energi yang dihasilkan lebih efisien dan bersih dibandingkan dengan batu bara dan minyak bumi. Perhatikan dampak dari energi alternatif berikut!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menghasilkan sedikit gas rumah kaca per satuan energi daripada batu bara</li> <li>Memiliki hidrokarbon dengan kemurnian rendah sehingga mudah terbakar</li> <li>Bersifat asam sehingga menimbulkan korosi atau karat terhadap peralatan pengolahan</li> <li>Pada produk yang dihasilkan, terutama dalam bentuk gas cair dapat menimbulkan endapan (berupa hidrokarbon berat) pada sistem penampungan atau penyimpanan</li> <li>Dalam proses pengangkutan, penyimpanan, dan penyaluran harus memiliki tekanan uap yang rendah agar tidak mudah meledak.</li> </ol> <p>Pernyataan mengenai dampak dari energi alternatif gas alam yang benar terletak pada poin...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a)</li> <li>b)</li> <li>c)</li> <li>d)</li> <li>e)</li> </ol> |   |
| Analisis                  | 3        | <p>Sungai banyak terdapat di Indonesia dan berpotensi menjadi energi terbarukan. Salah satu syarat kondisi sungai dikembangkan menjadi pembangkit listrik adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Banyak terdapat meander</li> <li>Debit air rendah dan banyak endapan</li> <li>Debit air stabil dan arus deras</li> <li>Banyak oxbow lake</li> <li>Kecepatan arus lambat dan sangat lebar</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                    |
| Evaluasi                  | 4        | <p>Cermati teks bacaan berikut!</p> <p><b>Energi Matahari sebagai Pembangkit Listrik</b></p> <p>Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan teknologi melalui sinar matahari untuk dijadikan sumber energi. Dalam PLTS penerapannya menggunakan alat yaitu panel surya. Panel surya terdiri dari beberapa sel surya yang disusun sedemikian rupa agar dapat menangkap sinar matahari, kemudian terjadi peristiwa</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |

| Indikator Berpikir Kritis | No. Soal | Soal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Tampilan Soal pada <i>Game Physics Quiz Adventure</i>                                                                                                                  |
|---------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           |          | <p>fotolistrik. Saat sinar matahari mengenai sel surya, elektron-elektron akan keluar sehingga menghasilkan beda potensial listrik yang dapat disimpan. Sekitar 15% sinar matahari dapat diubah menjadi energi listrik, selebihnya akan dipantulkan kembali. Energi listrik yang dihasilkan dari PLTS dapat digunakan untuk menyalakan alat-alat elektronik di rumah. Saat ini, sudah dikembangkan pemasangan sel surya pada atap rumah.</p> <p>Berdasarkan teks tersebut, Yudha dan Nayla menyusun Menyusun simpulan seperti berikut.</p> <p>(1) Simpulan Yudha : Pengembangan sel surya merupakan jawaban untuk pemanfaatan energi alternatif, yaitu pengganti energi minyak bumi atau batu bara menjadi energi matahari.</p> <p>(2) Simpulan Nayla : Makin banyak pengembangan sel surya menjadi PLTS, makin baik untuk memenuhi kebutuhan energi karena dampak lingkungannya hampir tidak ada.</p> <p>Manakah kesimpulan tersebut yang tepat?</p> <p>a. Kesimpulan Yudha dan Nayla benar menunjukkan hubungan sebab akibat</p> <p>b. Kesimpulan Yudha dan Nayla benar tetapi tidak saling berkaitan</p> <p>c. Kesimpulan Yudha benar tetapi kesimpulan Nayla kurang tepat</p> <p>d. Kesimpulan Yudha kurang tepat tetapi kesimpulan Nayla benar</p> <p>e. Kesimpulan Yudha dan Nayla kurang tepat</p> |   |
| Eksplanasi                | 5        | <p>Panas dari matahari menyebabkan angin tertiup, yang dapat dimanfaatkan untuk memutar turbin dan akhirnya membangkitkan listrik. Energi matahari juga dapat digunakan sebagai pemanas untuk mendapatkan air hangat dan membangkitkan listrik. Energi matahari secara langsung dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air dengan menggunakan panel surya. Berikut ada beberapa pilihan jawaban tentang prinsip kerja panel surya.</p> <p>(a) Menyerap energi matahari dan ditransformasikan ke dalam sebuah baterai</p> <p>(b) Menyerap energi matahari, kemudian ditransformasikan menjadi energi lain</p> <p>(c) Menyerap energi matahari, kemudian menampung energi yang sudah ditransformasikan ke dalam sebuah baterai</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                    |

| Indikator Berpikir Kritis | No. Soal | Soal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tampilan Soal pada <i>Game Physics Quiz Adventure</i>                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           |          | <p>(d) Menyerap energi matahari, kemudian menyalurkan ke sumber listrik</p> <p>(e) Menyerap energi matahari, kemudian menampung energi dan mengubahnya ke dalam bentuk lain.</p> <p>Prinsip kerja dari panel surya ditunjukkan pada poin...</p> <p>a. (a)</p> <p>b. (b)</p> <p>c. (c)</p> <p>d. (d)</p> <p>e. (e)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| Regulasi Diri             | 6        | <p><b>Stimulus 1</b></p> <p><b>Konversi Energi Nuklir</b></p> <p>Pada saat ini, di Indonesia banyak dilakukan eksploitasi batu bara untuk bahan bakar pada mesin-mesin industri, pembangkit listrik, dan kapal laut. Selain itu, minyak bumi juga banyak dieksploitasi untuk kebutuhan energi energi tersebut. Di sisi lain, pengembangan energi nuklir sebagai energi alternatif juga terus dipelajari. Jika dicermati, energi nuklir dapat menghasilkan energi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan energi batu bara dan minyak bumi. Bahan utama penghasil energi nuklir adalah uranium, yang merupakan unsur radioaktif. Energi nuklir dihasilkan dari reaksi inti dengan menembakkan neutron ke uranium. Dari reaksi inti inilah dihasilkan energi berupa kalor dan zat radioaktif lain. Zat radioaktif merupakan bahan yang dapat mengalami radiasi. Jika radiasinya cukup besar dan tidak dikendalikan dengan baik, akan berdampak pada pencemaran lingkungan. berikut adalah kesetaraan energi yang dihasilkan oleh batubara, minyak bumi dan inti uranium.</p> <p>1 ton batu bara <math>\approx</math> 3 barel minyak bumi <math>\approx</math> 1 butir pelet uranium</p> <p>Sebuah industri memiliki mesin yang membutuhkan bahan bakar batubara. Setiap bulan membutuhkan bahan bakar 25 kuintal batu bara. Jika bahan bakar tersebut diganti dengan uranium, maka yang dibutuhkan setara dengan....</p> <p>a. 50 pelet uranium</p> <p>b. 25 pelet uranium</p> <p>c. 5 pelet uranium</p> <p>d. 2,5 pelet uranium</p> <p>e. 0,25 pelet uranium</p> |    |

Pada validitas teoritis diketahui bahwa instrumen yang telah dikembangkan dinyatakan valid. Dua dosen dan satu guru fisika dilibatkan dalam penelitian ini untuk memvalidasi produk yang dikembangkan. Validasi dilakukan dengan menggunakan lembar validasi yang memuat dua aspek penilaian: ranah isi dan ranah konstruksi. Melalui diagram batang di Gambar 1, dapat dilihat hasil validasi yang dilakukan oleh ketiga validator.



**Gambar 1.** Grafik Validitas Teoritis Instrumen Tes

Berdasarkan hasil validitas instrumen pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pada ketiga validator memperoleh persentase masing-masing  $\geq 61\%$ . Data hasil angket validasi yang diperoleh dari validator di revisi dan dinyatakan valid oleh ketiga validator dilakukan uji coba terbatas kepada 91 peserta didik kelas X SMA Khadijah Surabaya.

Pada validitas empiris instrumen dikatakan valid secara empiris apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat (Arikunto, 2020). Analisis butir soal pada penelitian ini menggunakan hitungan statistik korelasi *product moment* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\{(N(\sum X^2) - (\sum X)^2)(N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2)\}} \quad (1.1)$$

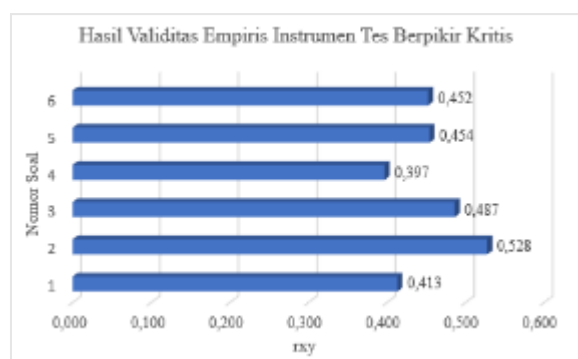
(Arikunto, 2020)

Dari perhitungan validitas soal diperoleh kriteria koefisien korelasi validitas. Instrumen dinyatakan valid apabila  $r_{xy} > r_{tabel}$  dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Hasil perhitungan validitas butir soal direkapitulasi pada Tabel 3 sebagai berikut:

**Tabel 3.** Hasil Validitas Butir Soal

| No Soal | Validitas |             |            |
|---------|-----------|-------------|------------|
|         | $r_{xy}$  | $r_{tabel}$ | Keterangan |
| 1       | 0,413     | 0,2039      | Valid      |
| 2       | 0,528     |             | Valid      |
| 3       | 0,487     |             | Valid      |
| 4       | 0,397     |             | Valid      |
| 5       | 0,454     |             | Valid      |
| 6       | 0,452     |             | Valid      |

Adapun melalui grafik batang dapat dilihat hasil validitas empiris instrumen tes berpikir kritis seperti pada Gambar 2 sebagai berikut:



**Gambar 2.** Grafik Validitas Empiris Instrumen Tes

Berdasarkan perhitungan validitas butir soal nomor 1 hingga 6 yang telah diujicobakan secara terbatas hasil validitas terbesar ada pada butir soal nomor dua dan hasil validitas terendah ada pada nomor empat. Namun, dari keenam soal sama-sama mendapatkan hasil  $r_{xy} > r_{tabel}$  dengan  $r_{tabel}$  sebesar 0,2039 pada taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  sehingga keenam soal tersebut dikatakan valid. Instrumen soal dengan kategori valid dapat digunakan dan diterapkan.

## 2. Reliabilitas Instrumen Tes Berpikir Kritis

Reliabilitas merupakan suatu ukuran tingkat keajegan, tingkat keandalan, atau tingkat kepercayaan suatu instrumen (Zainal, 2012). Instrumen tes kemampuan berpikir kritis dikatakan reliabel jika mempunyai nilai reliabilitas dengan persentase  $\geq 75\%$  (Borich, 1994). Untuk mengukur reliabilitas perangkat dan instrumen pembelajaran digunakan *percentage of agreement*, yakni sebagai berikut:

$$PoA = \left(1 - \frac{(A-B)}{(A+B)}\right) \times 100\% \quad (2.1)$$

Adapun hasil *percentage of agreement* instrumen pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

**Tabel 4.** Hasil Reliabilitas Instrumen Tes

| No. | Instrumen Pembelajaran                  | Reliabilitas |               |
|-----|-----------------------------------------|--------------|---------------|
|     |                                         | PoA (%)      | Kategori      |
| 1   | Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis | 87           | Sangat tinggi |

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa reliabilitas hasil *percentage of agreement* instrumen tes kemampuan berpikir kritis pada penelitian ini sebesar 87% memiliki kategori sangat tinggi sehingga dinyatakan ajeg dan dapat diandalkan.

Dalam uji coba terbatas dilakukan perhitungan reliabilitas pada instrumen tes yang terdiri atas enam butir soal. Uji reabilitas instrumen tes digunakan untuk mengetahui Tingkat ketepatan instrumen dalam mengukur apa yang diukur (Sugiyono, 2015). Uji reliabilitas soal dilakukan dengan metode belah dua (*Split Half Method*) dan rumus *Spearman-Brown* sebagai berikut

$$r_{11} = \frac{2r_{1/2} r_{1/2}}{(1+r_{1/2} r_{1/2})} \quad (2.2)$$

(Arikunto, 2020)

Berdasarkan dari Arikunto (2020) instrumen tes dinyatakan reliabel bila memiliki hasil nilai  $r_{11} > r_{\text{tabel}}$  dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Hasil perhitungan reliabilitas butir soal direkapitulasi pada Tabel 5 sebagai berikut:

**Tabel 5.** Hasil Reliabilitas Butir Soal

| No Soal | Reliabilitas |                    | Keterangan |
|---------|--------------|--------------------|------------|
|         | $r_{11}$     | $r_{\text{tabel}}$ |            |
| 1       |              |                    |            |
| 2       |              |                    |            |
| 3       | 0,250        | 0,204              | Reliabel   |
| 4       |              |                    |            |
| 5       |              |                    |            |
| 6       |              |                    |            |

Berdasarkan hasil perhitungan reliabilitas butir soal nomor 1 hingga 6 mendapatkan hasil  $r_{11} > r_{\text{tabel}}$  dengan taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  sehingga keenam soal tersebut dikatakan reliabel.

### 3. Taraf Kesukaran Instrumen Tes Berpikir Kritis

Tingkat kesulitan soal merupakan indikator kemudahan atau kesukaran dalam mengerjakan soal. Soal yang ideal adalah soal dengan tingkat kesulitan yang seimbang, tidak terlalu mudah maupun terlalu sulit dengan indeks kesukaran 0,31 – 0,70 (Arikunto, 2012). Soal yang terlalu mudah tidak memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk berpikir kritis dan mendalam dalam menyelesaikannya. Sebaliknya, soal yang terlalu sulit dapat memicu rasa frustrasi dan

menurunkan semangat peserta didik dalam mengerjakannya.

Persamaan taraf kesukaran soal adalah sebagai berikut :

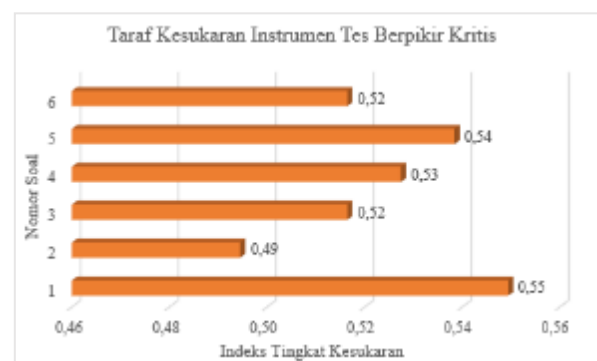
$$P = \frac{B}{JS} \quad (2.3)$$

Soal yang ideal memiliki tingkat kesulitan yang seimbang, tidak terlalu mudah ataupun terlalu sulit, dan termasuk dalam kategori soal sedang. Berdasarkan hasil analisis butir soal, diperoleh kriteria untuk setiap soal sebagai berikut:

**Tabel 6.** Rekapitulasi Taraf Kesukaran Butir Soal

| No. Soal | Indeks Tingkat Kesukaran | Kategori |
|----------|--------------------------|----------|
| 1        | 0,55                     | Sedang   |
| 2        | 0,49                     | Sedang   |
| 3        | 0,52                     | Sedang   |
| 4        | 0,53                     | Sedang   |
| 5        | 0,54                     | Sedang   |
| 6        | 0,52                     | Sedang   |

Adapun melalui grafik batang dapat dilihat hasil taraf kesukaran tiap butir instrumen tes berpikir kritis seperti pada Gambar 3 sebagai berikut:



**Gambar 3.** Grafik Taraf Kesukaran Instrumen Tes Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil taraf kesukaran butir soal diperoleh indeks tingkat kesukaran terbesar ada pada butir soal nomor satu dan indeks tingkat kesukaran terkecil terbesar ada pada butir soal nomor dua. Namun, soal pada nomor 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 seluruhnya tergolong kategori sedang sehingga soal tersebut dikatakan baik untuk digunakan.

### 4. Daya Beda Instrumen Tes Berpikir Kritis

Soal yang baik memiliki kemampuan untuk memilah peserta didik berdasarkan tingkat pemahaman mereka. Soal tersebut dapat membedakan antara peserta didik yang pandai dan yang perlu bimbingan lebih lanjut. Kemampuan ini disebut daya beda soal, dan nilainya diukur dengan indeks diskriminasi (D).

Semakin tinggi nilai D, semakin baik daya beda soal tersebut dalam memilah peserta didik dengan persamaan sebagai berikut;

$$D = \frac{B_A}{J_A} = \frac{B_B}{J_B} = P_A = P_B \quad (3.6)$$

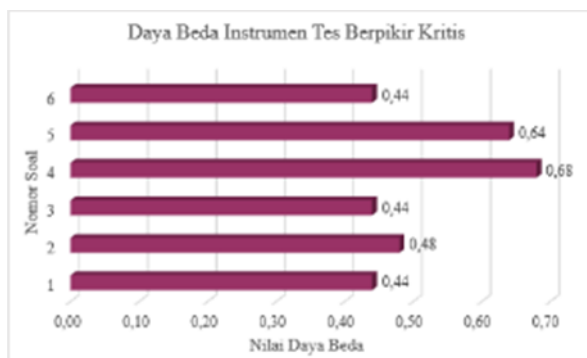
(Arikunto, 2020)

Setelah dilakukan perhitungan daya pembeda soal, diperoleh soal yang memenuhi kriteria seperti pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Rekapitulasi Daya Pembeda Soal

| No. Soal | Daya Beda Soal | Kategori |
|----------|----------------|----------|
| 1        | 0,44           | Baik     |
| 2        | 0,48           | Baik     |
| 3        | 0,44           | Baik     |
| 4        | 0,68           | Baik     |
| 5        | 0,64           | Baik     |
| 6        | 0,44           | Baik     |

Adapun melalui grafik batang dapat dilihat hasil taraf kesukaran tiap butir instrumen tes berpikir kritis seperti pada Gambar 4 sebagai berikut:



**Gambar 4.** Grafik Daya Beda Instrumen Tes Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil daya pembeda soal diperoleh nilai daya beda terbesar ada pada butir soal nomor empat dan enam butir soal pada nomor 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 seluruhnya berada pada rentang 0,41-0,70 dan tergolong kategori baik.

Penelitian ini menindaklanjuti penelitian sebelumnya yang relevan oleh Wayan Wartini (2021) yang menyatakan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing berhasil meningkatkan hasil belajar fisika ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dengan kategori kategori baik.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, mengarah pada kesimpulan bahwa hasil validitas secara teoritis yang memuat dua aspek penilaian: ranah isi dan

ranah konstruksi mendapatkan persentase 86% termasuk kriteria sangat valid, 97% termasuk kriteria sangat valid dan 74% termasuk kriteria valid. Pada validitas secara empiris dalam keenam instrumen soal mendapatkan hasil  $r_{xy}$  sebesar 0,397 hingga 0,528 dengan  $r_{tabel}$  pada taraf signifikansi 0,05 sebesar 0,2039. Hal tersebut menunjukkan  $r_{xy} > r_{tabel}$  sehingga dikatakan valid. Kemudian, pada reabilitas instrumen tes kemampuan berpikir kritis memperoleh *percentage of agreement* sebesar 87% dengan kategori sangat tinggi. Pada reliabilitas butir instrumen tes pada setiap indikator diperoleh hasil  $r_{11}$  sebesar 0,250. Hasil tersebut lebih besar daripada  $r_{tabel}$  dengan taraf signifikansi 0,05 sebesar 0,204, dan dapat dikatakan reliabel. Pada taraf kesukaran tiap butir instrumen tes kemampuan berpikir kritis memperoleh indeks kesukaran sebesar 0,49 hingga 0,55 dan termasuk kategori sedang yang berarti butir instrumen soal termasuk soal yang ideal karena tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Pada daya beda butir instrumen soal memperoleh hasil antara 0,44 hingga 0,68 dan berada pada kategori baik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan instrumen yang disajikan dapat dan layak untuk digunakan. Keterbatasan penelitian ini pada aplikasi *Game Physics Quiz Adventure* terbatas pada satu materi dengan penggunaan *smartphone* berbasis android dan laptop. Kemudian Peserta didik kurang kondusif saat mengunduh aplikasi sehingga membutuhkan waktu yang lebih banyak. Kontribusi penelitian dalam mengembangkan perangkat RPG Maker MV serta Javascript pada aplikasi *Game Physics Quiz Adventure* sebagai media pembelajaran inovatif. Penggunaan perangkat pembelajaran berbasis *game*/permainan membutuhkan waktu yang lama, sehingga kesiapan guru dalam mengkondisikan peserta didik harus diperhatikan lagi agar hal-hal yang dapat mengurangi waktu pembelajaran bisa diminimalisir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alim, M. R. (2022). *D-Lite: Pengembangan Website Media Multiliterasi Pada Pembelajaran Sejarah*. Jurnal Pendidikan Profesi Guru Madrasah. 2 (3).
- Arikunto, S. (2020). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidika*. Jakarta: Bumi Aksara
- Borich, G. D. (1994). *Observation Skills for Effective Teaching*. NewYork: McMillan Publishing Company.
- Facione, P. A. (2015). *Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. Insight assessment*. Hermosa Beach, CA USA: Measured Reasons LLC.
- Faridah, E & Artono. 2019. *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Soal-soal HOTS (Higher Order Thinking Skills) Mata Pelajaran Sejarah*

- Kelas X-IPS SMAN 2 Sidoarjo. AVATARA: e-Journal Pendidikan Sejarah Volume 7, No. 3.
- Huber, C.H. & N.R. Kuncel. 2016. *Does College Teach Critical Thinking? A Meta-Analysis*. Review of Educational Research, 86 (20): 431-468.
- Lane, D. & Oswald, F. L. 2016. *Do 45% of College Students Lack Critical Thinking Skills? Revisiting a Central Conclusion of Academicall* Adrif. Educational Measurement: Issues and Practice Fall, 35 (3): 23-25.
- Nafrianti, Neti & Supardi, Imam ZA. (2017). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan PhET pada Materi Listrik Dinamis untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*. Jurnal Penelitian Pendidikan Pendidikan Sains, Vol. 6 (1): 1100-1106.
- Putri, O. D., Nevrita, & Hindrasti, N. E. K. 2019. *Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Sistem Pencernaan*. BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi VOL 10. NO 1.
- Riduwan. (2012). *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Siswanto, R. D., & Ratiningsih, R. P. (2020). *Korelasi Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis dengan Kemampuan Pemecahan Masalah*. ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 3(2), 96-103. <https://doi.org/10.24176/anargya.v3i2.5197>
- Sugiyono. (2015). *No Title Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Wayan Wartini, N. (2021). *Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis*. Journal of Education Action Research. 126-132, 5(1).
- Widana, I. W. 2017. *Modul Pembuatan Soal High Order Thinking Skills (HOTS)*. Jakarta. Kemendikbud.
- Wiyono, H. (2023). *Sistem Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka: Di SMP Negeri 21 Pontianak*. Sustainable Jurnal Kajian Mutu Pendidikan. 6(1) 85-94.
- Zainal Arifin. (2012). *Penelitian Pendidikan Metode dan Paradigma Baru*, Editor Adriyani Kamsyach. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.