

## PENGEMBANGAN *FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST* BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS UNTUK MENGIDENTIFIKASI MISKONSEPSI PADA MATERI REDOKS

Safira Nurlita<sup>1</sup>, Wiwik Kartika Sari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan Kimia, Universitas Islam Negeri Walisongo

Corresponding author: [wiwik.kartika@walisongo.ac.id](mailto:wiwik.kartika@walisongo.ac.id)

Received: 10 Februari 2023    Approved: 21 Juli 2023    Published: 31 Juli 2023

### ABSTRACT

*One of the public high schools in Pati that has never conducted a diagnostic test to analyze students' conceptual understanding. So far, no teacher has diagnosed students who understand concepts, do not understand concepts, and misconceptions. This is needed as a teacher evaluation material in measuring the extent to which the level of understanding of students' concepts of the material being studied. This study aims to test the feasibility of the developed four-tier diagnostic test instrument based on science process skills. This study uses the Research and Development (R&D) development model from Sugiyono. The test subjects used purposive sampling technique, namely from class XI MIPA 2. Data analysis techniques used validity, reliability, item difficulty, item differentiation, test scoring, questionnaire analysis and interpretation of the results of the four-tier diagnostic test. The results of the validity test show that the Aiken's V index value of more than 0.80 is declared valid. The reliability test of the developed instrument was declared reliable with a value of 0.811. The test instrument consists of 2 easy questions, 25 moderate questions, and 3 difficult questions. The test instrument has a distinguishing power in the categories of sufficient, good, and very good. . The percentage of students' understanding of concepts in Redox material as a whole, namely students who understand concepts is 10%, students who do not understand concepts are 20% and students who experience misconceptions are 70%.*

**Keywords:** *Four-Tier Diagnostic Test, Science Process Skills, Misconceptions, Redox*

### ABSTRAK

SMA Negeri 1 Jakenan merupakan salah satu sekolah yang belum pernah melakukan tes diagnostik untuk menganalisis terkait pemahaman konsep siswa. Selama ini, belum ada guru yang melakukan diagnosa siswa yang paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi. Hal ini diperlukan sebagai bahan evaluasi guru dalam mengukur sejauh mana tingkat pemahaman konsep siswa terhadap materi yang dipelajarinya. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan instrumen four-tier diagnostic test berbasis keterampilan proses sains yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Research and Development (R&D) dari Sugiyono. Subjek uji coba menggunakan teknik purposive sampling yaitu dari siswa kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 1 Jakenan. Teknik analisis data menggunakan uji validitas, realibilitas, kesukaran soal, pembeda soal, penskoran tes, analisis angket dan interpretasi hasil four-tier diagnostic test. Hasil uji validitas menunjukkan nilai indeks Aiken's V lebih dari 0,80 dinyatakan valid. Uji reliabilitas instrumen yang dikembangkan dinyatakan reliabel dengan nilai 0,811. Instrumen tes terdiri dari 2 soal mudah, 25 soal sedang, dan 3 soal sukar. Instrumen tes mempunyai daya pembeda dengan kategori cukup, baik, dan sangat baik. Persentase pemahaman konsep siswa pada materi Redoks secara keseluruhan yaitu siswa yang paham konsep sebesar 10%, siswa yang tidak paham konsep sebesar 20% dan siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 70%.

**Keywords:** *four-tier diagnostic test, keterampilan proses sains, miskonsepsi, redoks*

## PENDAHULUAN

Kimia merupakan bagian mata pelajaran IPA yang mempelajari konsep-konsep abstrak dan memiliki kompleksitas yang cukup tinggi bagi siswa (Rozikin, Amir & Rohiat, 2018). Tujuan utama pembelajaran kimia adalah untuk membantu siswa memahami kejadian yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Hasniah dan Muchtar, 2021). Kemampuan siswa dalam memahami kimia dibutuhkan untuk mewujudkan tiga representasi berupa makroskopik, submikroskopik, dan simbolik dalam menguraikan suatu peristiwa. Kesulitan inilah yang menjadi penyebab pemahaman konsep kimia siswa yang berbeda-beda (Yuniarti, Bahar & Elvinawati, 2020).

Siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami suatu konsep dikarenakan kesalahan penafsiran sendiri. Ketidaksesuaian hasil penafsiran siswa dengan konsep para ahli dinamakan miskonsepsi (Khairaty, Taiyeb & Hartati, 2018). Miskonsepsi merupakan perbedaan konsepsi yang dipahami siswa dengan konsepsi ilmiah yang dimiliki oleh para ahli (Gurel, Eryilmaz & McDermott, 2015). Pengaruh timbulnya miskonsepsi berdampak dalam menghambat perkembangan pemahaman konsep belajar siswa. Akibatnya, siswa tidak dapat menyesuaikan dengan pengetahuan kognitifnya (Hasniah dan Muchtar, 2021).

SMA Negeri 1 Jakenan merupakan salah satu sekolah yang belum pernah melakukan tes diagnostik untuk menganalisis terkait pemahaman konsep siswa. Selama ini, belum ada guru yang melakukan diagnosa siswa yang paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi. Hal ini sangatlah diperlukan sebagai bahan evaluasi guru dalam mengukur sejauh mana tingkat pemahaman konsep siswa terhadap materi yang dipelajarinya. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru kimia di SMA Negeri 1 Jakenan, materi yang dianggap sulit oleh siswa adalah materi redoks. Pernyataan tersebut didukung dengan hasil survei online yang menunjukkan 61,4 % siswa yang memilih materi redoks sebagai materi yang sulit dan 71,4% siswa setuju jika materi redoks sulit dipahami saat pembelajaran sehingga menyebabkan nilai yang diperoleh kurang memuaskan.

Salah satu cara untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa yaitu melalui tes diagnostik (Yuberti, Suryani & Kurniawati, 2020). Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi dalam pembelajaran yaitu four-tier test (Putra, Hamidah & Nahadi, 2019). Penggunaan tes diagnostik four-tier lebih efektif dalam mengidentifikasi miskonsepsi dibandingkan dengan tes diagnostik lainnya karena dapat menggali pemahaman konseptual siswa lebih dalam dengan adanya tingkat keyakinan pilihan jawaban dan alasan (Tumanggor et al., 2020; Yona & Ilhami, 2022)

Hasil analisis dari four-tier diagnostic test dapat digunakan guru untuk mengelompokkan pemahaman konsep secara lebih akurat, menetapkan sub materi yang membutuhkan penekanan khusus, dan merancang pembelajaran yang lebih cocok diterapkan supaya miskonsepsi siswa berkurang. Selain itu, dengan adanya four-tier ini, siswa dapat mengukur sejauh mana tingkat pemahaman konsep pada materi yang telah dipelajarinya (Putri dan Subekti, 2021).

Berdasarkan penelitian Annisa, Astuti & Mindyarto (2019) serta Putra, Hamidah & Nahadi (2019) menyatakan tes diagnostik pilihan ganda four-Tier menunjukkan hasil uji validitas 0,848 dan nilai reliabel 0,85. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan Wilantika, Khoiri & Hidayat (2018) menunjukkan hasil 3 soal sangat mudah, 8 soal mudah, 10 soal sedang, dan 2 soal sulit. Selain itu, instrumen tes tersebut memiliki daya pembeda soal dengan 2 soal baik, 17 soal cukup, dan 4 soal jelek. Berdasarkan hasil uji terhadap instrumen tes yang dikembangkan dinyatakan telah mencakup kriteria dan layak digunakan. Penelitian lain dari Yuniarti dkk., (2020) beserta Hasniah dan Muchtar (2021) mengungkapkan bahwa siswa teridentifikasi miskonsepsi pada sub materi penentuan bilangan oksidasi sebesar 46%, perubahan bilangan oksidasi sebesar 23%, reduktor dan oksidator sebesar 54,09%, reaksi autoreduksi sebesar 69,98%. Penyebab miskonsepsi dapat bersumber dari kemampuan, motivasi dan minat belajar siswa yang kurang, metode pembelajaran dan sumber belajar yang terbatas.

Four-tier diagnostic test dikembangkan dengan menggunakan basis keterampilan proses sains yang mana seorang siswa diharuskan dapat mengembangkan keterampilan ilmiahnya dengan menerapkan konsep sains untuk memecahkan masalah yang terkait dalam kehidupan sehari-hari (Damayanti, Yamtinah & Utomo, 2018). Keterampilan yang dapat dikembangkan adalah keterampilan mengklasifikasikan, mengamati, menyimpulkan, mengukur, memprediksi, dan mengkomunikasikan. Enam keterampilan itulah yang digunakan untuk mengukur sejauh mana keberhasilan keterampilan proses sains siswa dalam proses pembelajaran (Dimiyati dan Mudjiono, 2015).

Basis keterampilan proses sains memiliki langkah penting untuk mengkonstruksi pemahaman konsep untuk memecahkan permasalahan. Kemampuan memecahkan permasalahan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa yang berdampak pada pemahaman konsep siswa sehingga tidak menyebabkan miskonsepsi (Wati dkk., 2016). Keterampilan proses sains siswa yang tinggi dapat berpengaruh pada peningkatan pemahaman konsep materi yang lebih baik sebagai dampak keberhasilan dari kegiatan belajar siswa yang efektif (Haidar, Yuliati & Handayanto, 2020; Yona & Ilhami, 2022).

Keterampilan proses sains akan menciptakan serangkaian kegiatan yang dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa. Siswa yang semula memiliki potensi tidak paham konsep dan miskonsepsi, akan menunjukkan peningkatan profil konsepsi menjadi paham konsep (Agustina dan Agustini, 2020). Berdasarkan ulasan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui uji kelayakan instrumen four-tier diagnostic test berbasis keterampilan proses sains yang dikembangkan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan dari Sugiyono. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 2. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling yaitu teknik pengambilan data berdasarkan pertimbangan adanya keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya sehingga jumlah sampel yang diambil tidak besar. Validitas instrumen four-tier diagnostic test didasarkan pada hasil penilaian validasi dengan menggunakan rating skala 5. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur validitas tiap item soal adalah Aiken's V. Perhitungan validitas Aiken's V menggunakan rumus sebagai berikut : (Retnawati, 2016)

$$V = \frac{\sum S}{n(c - 1)}$$

Keterangan:

- V = Indeks validitas butir Aiken  
s = r - lo  
r = Angka yang diberikan oleh penilai  
lo = Angka penilaian validitas terendah  
c = Angka penilaian validitas tertinggi  
n = Banyaknya penilai

Tahapan pengembangan dari penelitian ini adalah: a) potensi masalah, b) pengumpulan data, c) desain produk, d) validasi desain, e) revisi desain, f) uji coba produk.

### a. Potensi Masalah

Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi ke SMA Negeri 1 Jakenan untuk melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran kimia. Hasil wawancara itu menyebutkan bahwa SMA Negeri 1 Jakenan merupakan salah satu sekolah yang belum pernah melakukan tes diagnostik untuk menganalisis terkait pemahaman konsep siswa. Selama ini, belum ada guru yang melakukan diagnosa siswa yang paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi. Hal ini sangatlah diperlukan sebagai bahan evaluasi guru dalam mengukur sejauh mana tingkat pemahaman konsep siswa terhadap materi yang dipelajarinya.

### b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari hasil wawancara dengan guru kimia untuk mengetahui kemampuan siswa dalam pemahaman konsep pada materi redoks. Selain itu, peneliti juga melakukan studi literatur mengenai four-tier diagnostic test, miskonsepsi, dan konsep redoks melalui buku, jurnal, skripsi dan sumber lainnya.

### c. Desain Produk.

Penyusunan produk awal dari pengembangan instrumen four-tier diagnostic test berupa kisi-kisi soal, petunjuk pengerjaan soal, lembar soal tes, pedoman penskoran, dan pedoman interpretasi hasil miskonsepsi. Pembuatan soal four-tier diagnostic test berpedoman pada silabus yang diberikan oleh guru kimia dengan melakukan pengembangan indikator sesuai kompetensi dasar dalam silabus tersebut. .

### d. Validasi Desain.

Validasi digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan instrumen tes yang dikembangkan. Uji validasi dilakukan oleh tiga dosen ahli dan dua guru mata pelajaran kimia. Hasil validasi digunakan untuk menentukan kevalidan soal-soal tes yang dikembangkan dan dilanjutkan dengan revisi soal berdasarkan saran dan komentar validator.

### e. Revisi Desain.

Revisi desain dilakukan sesuai saran dan masukan dari validator. Revisi yang dilakukan yaitu perbaikan kalimat soal, perbaikan pilihan jawaban, dan perbaikan pilihan alasan pada instrumen four-tier diagnostic test.

### f. Uji Coba Produk.

Uji coba produk pengembangan instrumen tes ini bertujuan untuk mengetahui uji kelayakan terhadap instrumen tes yang dikembangkan. Uji kelayakan instrumen menggunakan uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda soal.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengembangkan produk berupa instrumen *Four-tier diagnostic test* berbasis keterampilan proses sains untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada materi Redoks. Zamista dan Kaniawati (2015) menjelaskan bahwa tujuan digunakannya keterampilan proses sains yaitu untuk mengukur sejauh mana tingkat pemahaman konsep siswa. Berdasarkan Penelitian dari Putri dan Subekti (2021) menganalisis miskonsepsi menggunakan metode *four-tier certainty of response index*: studi eksplorasi di SMP Negeri 60 Surabaya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi sebesar 34,1% di setiap indikator materi tekanan dan penerapannya. Penelitian dari Annisa, Astuti dan Mindyarto (2019) mengenai tes diagnostik *four tier* untuk mengidentifikasi pemahaman dan miskonsepsi siswa pada materi gerak melingkar beraturan. Hasil analisis uji validasi secara keseluruhan aspek sebesar 80,2% dengan kategori layak digunakan.

Penyusunan produk awal dari pengembangan instrumen *four-tier diagnostic test* berupa kisi-kisi soal, petunjuk pengerjaan soal, lembar soal tes, pedoman penskoran, dan pedoman interpretasi hasil miskonsepsi. Pembuatan soal *four-tier diagnostic test* berpedoman pada silabus yang diberikan oleh guru kimia dengan melakukan pengembangan indikator sesuai kompetensi dasar dalam silabus tersebut. Berikut ini adalah penjelasan instrumen tes yang dikembangkan:

**a. Kisi-Kisi Four-Tier Diagnostic Test**

Kisi-kisi soal dibuat dengan tujuan untuk menggolongkan soal-soal dalam setiap indikator soal, mengetahui soal-soal yang termasuk dalam setiap sub materi, dan mengetahui indikator keterampilan proses sains pada tiap soal. Kisi-kisi instrumen *four-tier diagnostic test* berbasis keterampilan proses sains dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**b. Petunjuk Pengerjaan Soal Tes**

Petunjuk pengerjaan soal digunakan untuk menjelaskan tentang tata cara mengerjakan soal, dan hal-hal yang boleh atau tidak boleh dilakukan siswa saat mengerjakan soal. Petunjuk pengerjaan soal terdapat 12 poin yang harus dihiraukan oleh siswa untuk membantu memahami aturan dalam mengerjakan soal dengan benar. Berikut ini adalah petunjuk pengerjaan soalnya :

**PETUNJUK Pengerjaan SOAL  
FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST  
BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS**

1. Berdoalah sebelum mengerjakan
2. Tulislah identitas Anda pada lembar jawab
3. Periksa kelengkapan soal dan lembar jawab sebelum mengerjakan soal
4. Bacalah soal dengan teliti
5. Setiap soal terdiri dari empat tingkatan pertanyaan: tingkat pertama berupa soal pilihan ganda, tingkat kedua berupa keyakinan dalam memilih jawaban, tingkat ketiga berupa alasan dari jawaban anda, dan tingkat keempat berupa keyakinan dalam memilih alasan.
6. Pada tingkat pertama dan ketiga berilah tanda (X) pada salah satu jawaban dan alasan yang Anda pilih.

Cara memilih yang benar :

A	<del>X</del>	C	<del>X</del>	E
A	<del>X</del>	C	D	E

Cara memilih yang salah :

A	<del>X</del>	C	D	<del>X</del>
---	--------------	---	---	--------------

Jika pada tingkat ketiga Anda memilih alasan E, maka tuliskan alasan yang menurut Anda benar pada lembar jawab yang sudah disediakan.

7. Pada tingkat kedua dan keempat berilah tanda (X) pada salah satu keyakinan Anda terhadap jawaban dan alasan yang Anda pilih.

Cara memilih yang benar:

<del>X</del>	2	3	4	5	6
<del>X</del>	2	3	<del>X</del>	5	6

Cara memilih yang salah:

1	<del>X</del>	3	4	<del>X</del>	6
---	--------------	---	---	--------------	---

8. Kerjakan semua soal yang tersedia pada lembar jawab.

Sub Materi	Indikator Soal	Aspek Kognitif	KPS	Nomor Soal	Kunci Jawaban Jawaban Alasan
------------	----------------	----------------	-----	------------	------------------------------

	Melalui suatu pengamatan peristiwa, siswa mampu menjelaskan reaksi yang terjadi	C2	Mengamati	1	C	A
	Melalui suatu peristiwa korosi, siswa mampu menyimpulkan pernyataan yang sesuai dengan reaksi yang terjadi	C2	Menyimpulkan	2	A	D
	Melalui persamaan reaksi yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan jenis reaksi yang tepat	C2	Mengklasifikasikan	3	B	C
Reaksi oksidasi	Melalui senyawa-senyawa disajikan, siswa mampu menyimpulkan unsur dalam senyawa yang tidak dapat mengalami reaksi oksidasi	C3	Menyimpulkan	4	E	A
	Melalui suatu pengamatan peristiwa, siswa mampu menjelaskan reaksi yang terjadi sesuai peristiwa yang diamati	C2	Mengamati	5	C	D
	Melalui suatu percobaan, siswa mampu menyimpulkan pernyataan yang sesuai berdasarkan reaksi yang terjadi	C4	Menyimpulkan	6	B	B
	Melalui beberapa reaksi yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan reaksi-reaksi yang mengalami oksidasi	C3	Mengklasifikasikan	7	E	C
	Melalui senyawa-senyawa disajikan, siswa mampu menyimpulkan unsur dalam senyawa yang tidak dapat mengalami reaksi reduksi	C3	Menyimpulkan	8	C	A
Reaksi reduksi	Melalui persamaan reaksi yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan jenis reaksi yang tepat	C2	Mengklasifikasikan	9	A	A
	Melalui suatu peristiwa, siswa mampu menyimpulkan pernyataan yang sesuai berdasarkan reaksi yang terjadi	C4	Menyimpulkan	10	E	D
	Melalui beberapa reaksi	C3	Mengklasifikasikan	11	D	A

	yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan reaksi-reaksi yang mengalami reduksi						
	Melalui senyawa-senyawa yang disajikan, siswa mampu menyimpulkan bilangan oksidasi lain dari suatu unsur dalam senyawa	C3	Menyimpulkan	12	C	B	
	Melalui senyawa-senyawa yang disajikan, siswa mampu menyimpulkan bilangan oksidasi yang sejenis dari suatu unsur dalam senyawa	C3	Menyimpulkan	13	E	D	
Bilangan Oksidasi	Melalui beberapa senyawa yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan unsur dalam senyawa yang mempunyai bilangan oksidasi terendah dan tertinggi	C3	Mengklasifikasikan	14	E	C	
	Melalui suatu percobaan, siswa mampu menyimpulkan unsur dalam senyawa yang mempunyai bilangan oksidasi sejenis berdasarkan hasil reaksi yang terjadi	C3	Menyimpulkan	15	D	B	
	Melalui suatu percobaan korosi pada paku, siswa mampu menentukan paku yang mengalami korosi lebih cepat	C3	Mengamati	16	A	C	
	Melalui beberapa reaksi yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan reaksi-reaksi yang tergolong dalam reaksi redoks	C3	Mengklasifikasikan	17	B	B	
Redoks	Melalui suatu pengamatan percobaan, siswa mampu menentukan reaksi yang terjadi berdasarkan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari	C3	Mengamati	18	A	A	
	Melalui beberapa reaksi yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan reaksi-reaksi yang bukan tergolong dalam reaksi redoks	C3	Mengklasifikasikan	19	C	A	

Reaksi autoredoks	Melalui beberapa reaksi yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan reaksi-reaksi yang tergolong dalam reaksi autoredoks	C3	Mengklasifikasikan	20	D	B
	Melalui suatu reaksi autoredoks, siswa mampu menyimpulkan pernyataan yang sesuai berdasarkan reaksi yang terjadi	C4	Menyimpulkan	21	E	C
Reduktor	Melalui karakteristik reduktor dan oksidator yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan karakteristik yang termasuk reduktor	C3	Mengklasifikasikan	22	D	A
	Melalui suatu percobaan reaksi redoks, siswa mampu menyimpulkan pernyataan yang sesuai berdasarkan reaksi yang terjadi	C4	Menyimpulkan	23	B	D
Oksidator	Melalui beberapa reaksi yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan unsur dalam senyawa yang bertindak sebagai reduktor	C4	Mengklasifikasikan	24	A	A
	Melalui karakteristik reduktor dan oksidator yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan karakteristik yang termasuk oksidator	C3	Mengklasifikasikan	25	C	B
Tata nama senyawa	Melalui suatu percobaan reaksi redoks, siswa mampu menyimpulkan pernyataan yang sesuai berdasarkan reaksi yang terjadi	C4	Menyimpulkan	26	E	C
	Melalui beberapa reaksi yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan unsur dalam senyawa yang bertindak sebagai oksidator	C4	Mengklasifikasikan	27	D	D
Tata nama senyawa	Melalui suatu tabel yang disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan penulisan rumus kimia dan tata nama senyawa biner yang benar	C3	Mengklasifikasikan	28	A	B
	Melalui suatu tabel yang	C3	Mengklasifikasikan	29	B	C

disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan penulisan rumus kimia dan tata nama senyawa kovalen yang benar Melalui suatu tabel disajikan, siswa mampu mengklasifikasikan penulisan rumus kimia dan tata nama senyawa poliatomik yang benar

C3      Mengklasifikasikan      30      D      A

5. Perhatikan gambar berikut ini!



Rania membeli beberapa buah-buahan untuk disajikan kepada tamu. Pertama, Rania mengupas buah apel terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan buah yang lainnya. Ketika Rania melihat buah apel yang sudah dikupas tampak mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan setelah dibiarkan beberapa saat. Berdasarkan pengamatan Rania, perubahan warna yang terjadi pada apel disebabkan oleh reaksi ...

- A. Redoks
- B. Reduksi
- C. Oksidasi
- D. Konproporsionasi
- E. Disproporsionasi

Tingkat keyakinan alasan :

1	2	3	4	5	6
Hanya menebak	Sangat tidak yakin	Tidak yakin	Yakin	Sangat yakin	Amat sangat yakin

Alasan memilih jawaban:

- A. Perubahan warna apel terjadi karena dipengaruhi pH
- B. Perubahan warna apel terjadi karena dipengaruhi elektrolit
- C. Perubahan warna apel terjadi karena dipengaruhi sel elektrokimia
- D. Perubahan warna apel terjadi karena dipengaruhi oleh udara
- E. ....

Tingkat keyakinan alasan :

1	2	3	4	5	6
Hanya menebak	Sangat tidak yakin	Tidak yakin	Yakin	Sangat yakin	Amat sangat yakin

**Gambar 1.** Soal Keterampilan Proses Sains Indikator Mengamati

27. Perhatikan persamaan berikut ini!

- 1)  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$
- 2)  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
- 3)  $CaH_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow CaH_4(g)$
- 4)  $2Na(g) + H_2(g) \rightarrow 2NaH(g)$
- 5)  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$
- 6)  $Mg(g) + H_2(g) \rightarrow MgH_2(g)$

Pada reaksi di atas yang menunjukkan bahwa gas hidrogen bertindak sebagai pengoksidasi adalah ...

- A. (1) dan (3)
- B. (2) dan (4)
- C. (3) dan (5)
- D. (4) dan (6)
- E. (5) dan (1)

Tingkat keyakinan jawaban :

1	2	3	4	5	6
Hanya menebak	Sangat tidak yakin	Tidak yakin	Yakin	Sangat yakin	Amat sangat yakin

Alasan memilih jawaban :

- A.  $H_2$  mengalami kenaikan bilangan oksidasi 0 menjadi +1
- B.  $H_2$  mengalami penurunan bilangan oksidasi +1 menjadi 0
- C.  $H_2$  mengalami kenaikan bilangan oksidasi -1 menjadi 0
- D.  $H_2$  mengalami penurunan bilangan oksidasi 0 menjadi -1
- E. ....

Tingkat keyakinan alasan :

1	2	3	4	5	6
Hanya menebak	Sangat tidak yakin	Tidak yakin	Yakin	Sangat yakin	Amat sangat yakin

**Gambar 2.** Soal Keterampilan Proses Sains Indikator Mengklasifikasikan



8. Belerang merupakan suatu unsur yang memiliki bilangan oksidasi lebih dari satu jenis, sehingga unsur belerang dapat membentuk berbagai macam senyawa ketika bereaksi dengan unsur – unsur lainnya. Di antara senyawa berikut, unsur belerang yang tidak dapat mengalami reaksi reduksi adalah ...
- SO<sub>2</sub>
  - SO<sub>3</sub>
  - K<sub>2</sub>S
  - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - NaHSO<sub>3</sub>

Tingkat keyakinan jawaban :

1	2	3	4	5	6
Hanya menebak	Sangat tidak yakin	Tidak yakin	Yakin	Sangat yakin	Amat sangat yakin

Alasan memilih jawaban:

- Karena S mempunyai bilangan oksidasi -2
- Karena S mempunyai bilangan oksidasi +3
- Karena S mempunyai bilangan oksidasi +4
- Karena S mempunyai bilangan oksidasi +6
- .....

Tingkat keyakinan alasan :

1	2	3	4	5	6
Hanya menebak	Sangat tidak yakin	Tidak yakin	Yakin	Sangat yakin	Amat sangat yakin

**Gambar 3.** Soal Keterampilan Proses Sains Indikator Menyimpulkan

**a. Pedoman Penskoran**

Pedoman digunakan untuk menilai skor yang didapat siswa dari tes yang telah dikerjakan. Skor dua akan diperoleh siswa jika jawaban dan alasan yang dipilih benar. Skor satu akan diperoleh siswa jika jawaban atau alasan yang dipilih benar. Skor nol akan diperoleh siswa jika jawaban maupun alasan yang dipilih salah.

**b. Pedoman Interpretasi Hasil *Four Tier Diagnostic Test***

Pedoman interpretasi hasil digunakan untuk mengkriterikan antara siswa paham konsep, tidak paham konsep, dan miskonsepsi. Pedoman interpretasi hasil memuat tipe respon jawaban dan alasan, serta tingkat keyakinan jawaban dan alasan. Pedoman interpretasi hasil *four-tier diagnostic test* dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Validasi desain digunakan untuk mengetahui tingkat kevalidan instrumen tes yang dikembangkan. Uji validasi dilakukan oleh tiga dosen ahli dan dua guru mata pelajaran kimia. Hasil validasi digunakan untuk menentukan kevalidan soal-soal tes yang dikembangkan dan dilanjutkan dengan revisi soal berdasarkan saran dan komentar validator. Hasil penilaian kelima validator akan dihitung dengan rumus Indeks Aiken's V untuk menentukan item soal yang valid. Rekapitulasi hasil validasi instrumen *four-tier diagnostic test* berbasis keterampilan proses sains sesuai indeks Aikens' V dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Revisi desain dilakukan sesuai saran dan masukan dari validator. Revisi yang dilakukan yaitu perbaikan kalimat soal, perbaikan pilihan jawaban, dan perbaikan pilihan alasan pada instrumen *four-tier diagnostic test*. Hasil revisi desain instrumen tes dapat dilihat pada **Tabel 4-6**.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Hasil Perbaikan Kalimat Soal

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
12	Atom hidrogen (H) dalam keadaan bersenyawa dengan atom lain memiliki keelektronegatifan lebih besar dan memiliki bilangan oksidasi sesuai letak golongan dalam SPU. Selain itu, atom hidrogen yang bersenyawa dengan atom lain juga dapat memiliki keelektronegatifan lebih kecil yang disebut senyawa logam hidrida. Di antara senyawa berikut atom hidrogen yang mempunyai nilai bilangan oksidasi lain adalah ....	Atom hidrogen (H) dalam keadaan bersenyawa dengan atom lain memiliki keelektronegatifan lebih besar dan memiliki bilangan oksidasi sesuai letak golongan dalam SPU. Selain itu, atom hidrogen yang bersenyawa dengan atom lain juga dapat memiliki keelektronegatifan lebih kecil yang disebut senyawa logam hidrida. Berikut ini yang termasuk dalam senyawa hidrida adalah ....

**Tabel 1.** Rekapitulasi Hasil Perbaikan Pilihan Jawaban

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
23	A. $Zn(NO_3)_2$ sebagai hasil reduksi B. Zn sebagai reduktor dengan melepas 2 elektron C. $NH_4NO_3$ sebagai hasil oksidasi D. $HNO_3$ sebagai reduktor sekaligus oksidator E. $HNO_3$ sebagai reduktor dengan melepas 8 elektron	A. $Zn(NO_3)_2$ sebagai hasil reduksi B. Zn sebagai reduktor C. Zn sebagai oksidator D. $H_2$ sebagai hasil oksidasi E. $HNO_3$ sebagai reduktor

**Tabel 6.** Rekapitulasi Hasil Perbaikan Pilihan Alasan

No	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1	A. Besi mengalami korosi karena berpengaruh dengan faktor lingkungan B. Besi mengalami korosi karena berpengaruh dengan kelembapan udara C. Besi mengalami korosi karena berpengaruh dengan lapisan logam yang tidak rata D. Besi mengalami korosi karena berpengaruh dengan temperatur E. ....	A. Besi mengalami korosi karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan B. Besi mengalami korosi karena dipengaruhi oleh kelembapan udara C. Besi mengalami korosi karena dipengaruhi oleh kualitas cat D. Besi mengalami korosi karena berpengaruh dengan dipengaruhi oleh sel elektrokimia E. ....

**Tabel 2.** Interpretasi Hasil *Four-Tier Diagnostic Test*

No	Kategori	Jawaban	Tipe Respon		
			Keyakinan	Alasan	Keyakinan
1	Paham Konsep	Benar	Tinggi	Benar	Tinggi
		Benar	Rendah	Benar	Rendah
		Benar	Tinggi	Benar	Rendah
		Benar	Rendah	Benar	Tinggi
2	Tidak Paham Konsep	Benar	Rendah	Salah	Rendah
		Benar	Tinggi	Salah	Rendah
		Salah	Rendah	Benar	Rendah
		Salah	Rendah	Salah	Rendah
		Salah	Rendah	Benar	Tinggi
		Benar	Rendah	Salah	Tinggi
		Benar	Tinggi	Salah	Tinggi
		Salah	Tinggi	Benar	Rendah
3	Miskonsepsi	Salah	Tinggi	Benar	Tinggi
		Salah	Tinggi	Salah	Rendah
		Salah	Rendah	Salah	Tinggi
		Salah	Tinggi	Salah	Tinggi

**Tabel 3.** Rekapitulasi Hasil Validasi Instrumen *Four-Tier Diagnostic Test* dengan Indeks Aiken's V

No Soal	Validator					S1	S2	S3	S4	S5	$\sum S$	n(c-1)	V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5									
1	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	15	20	0.75	Invalid
2	4	4	4	5	4	3	3	3	4	3	16	20	0.80	Valid
3	5	4	4	5	4	4	3	3	4	3	17	20	0.85	Valid
4	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	17	20	0.85	Valid
5	4	4	4	5	5	3	3	3	4	4	17	20	0.85	Valid
6	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	15	20	0.75	Invalid

7	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	15	20	0.75	Invalid
8	5	4	4	5	5	4	3	3	4	4	18	20	0.90	Valid
9	4	4	4	5	4	3	3	3	4	3	16	20	0.80	Valid
10	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4	16	20	0.80	Valid
11	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	16	20	0.80	Valid
12	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	16	20	0.80	Valid
13	4	4	4	5	4	3	3	3	4	3	16	20	0.80	Valid
14	5	4	4	5	5	4	3	3	4	4	18	20	0.90	Valid
15	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	15	20	0.75	Invalid
16	4	4	4	5	5	3	3	3	4	4	17	20	0.85	Valid
17	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4	16	20	0.80	Valid
18	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	15	20	0.75	Invalid
19	5	4	4	4	5	4	3	3	3	4	17	20	0.85	Valid
20	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4	16	20	0.80	Valid
21	5	4	4	5	4	4	3	3	4	3	17	20	0.85	Valid
22	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	16	20	0.80	Valid
23	5	3	4	4	4	4	2	3	3	3	15	20	0.75	Invalid
24	4	4	4	5	5	3	3	3	4	4	17	20	0.85	Valid
25	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	15	20	0.75	Invalid
26	4	3	4	4	4	3	2	3	3	3	14	20	0.70	Invalid
27	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	16	20	0.80	Valid
28	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	15	20	0.75	Invalid
29	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4	16	20	0.80	Valid
30	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	15	20	0.75	Invalid

Uji coba produk pengembangan instrumen tes ini bertujuan untuk mengetahui uji kelayakan terhadap instrumen tes yang dikembangkan. Uji coba produk dilaksanakan di kelas XI MIPA 2 dengan jumlah 18 siswa. Jumlah soal yang diberikan sebanyak 30 soal. Berdasarkan hasil uji coba produk dapat diketahui uji kelayakan instrumen sebagai berikut:

### 1) Uji Validitas

Tujuan pengujian validitas yaitu untuk mengetahui kelayakan setiap item soal yang dikembangkan (Fariyani, Rusilowati dan Sugianto, 2015). Perhitungan uji validitas soal didasarkan pada perhitungan dengan *microsoft excel* yang mana jika hasil perhitungan menunjukkan  $r_{hitung} > r_{tabel}$  diartikan bahwa instrumen tes yang dikembangkan dinyatakan valid. Nilai  $r_{tabel}$  untuk 18 sampel dengan taraf signifikansi 5% yaitu 0,468. Hasil validitas soal dapat dilihat oada **Tabel 7** berikut ini:

Kategori	No Soal	Jml Soal
Valid	2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	20
Invalid	1, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 18, 19, 23	10

### 2) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas didefinisikan sebagai kejagan atau kekonsistenan. Soal dikatakan mempunyai reliabilitas tinggi apabila instrumen soal yang dikembangkan mempunyai hasil yang konsisten dalam mengukur apa yang akan diukur (Sukardi, 2011). Uji reliabilitas soal dihitung menggunakan persamaan *Alpha Cronbach* dengan hasil  $r_{11} = 0,811$ . *Alpha Cronbach* digunakan untuk menguji reliabilitas suatu instrumen soal dalam bentuk pilihan ganda atau esai. Apabila nilai *Alpha Cronbach* tinggi, maka kekonsistenan dari suatu instrumen soal juga semakin tinggi. Soal dikatakan reliabel jika  $r_{11} \geq r_{tabel}$  (Sugiyono, 2015). Nilai  $r_{tabel}$  untuk 18 sampel dengan taraf signifikansi 5% yaitu 0,468. Hasil hitung  $r_{11} > r_{tabel}$  yang diartikan bahwa instrumen tes dikembangkan dinyatakan reliabel dengan kriteria sangat tinggi.

### 3) Uji Tingkat Kesukaran.

Uji tingkat kesukaran soal berguna untuk mengetahui soal yang termasuk sukar, sedang, dan yang mudah. Soal dikatakan baik apabila mempunyai tingkat kesukaran yang sedang karena tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sulit untuk dikerjakan oleh siswa. Soal kategori sedang jika dikerjakan oleh siswa yang berkemampuan rendah tidak merasa terlalu kesulitan, begitupun sebaliknya (Arikunto, 2012). Hasil uji tingkat kesukaran soal dapat dilihat pada **Tabel 8** berikut ini :

**Tabel 8.** Rekapitulasi Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Kategori	No Soal	Jml Soal	Persentase
Mudah	12, 16	2	7%
Sedang	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	25	83%
Sukar	6, 10, 19	3	10%

### 4) Uji Daya Pembeda Soal

Daya pembeda soal digunakan sebagai kemampuan suatu soal dalam memilah tingkat kemampuan siswa. Hasil tersebut dapat menunjukkan kemampuan antara siswa yang sudah atau yang belum menguasai materi (Arikunto, 2012). Daya beda soal pada instrumen soal yang dikembangkan mempunyai lima kategori antara lain sangat jelek, jelek, cukup, baik, dan sangat baik. hasil uji daya pembeda soal dapat dilihat pada **Tabel 9** berikut ini :

**Tabel 9.** Rekapitulasi Hasil Analisis Daya Pembeda Soal

Kriteria	No Soal	Jml Soal	Persentase
Sangat baik	2, 4, 11, 20, 21, 24, 26, 30	8	27%
Baik	3, 5, 8, 12, 13, 17, 22, 27, 28, 29	10	33%
Cukup	10, 16, 23, 25	4	13%
Jelek	7, 9, 14, 15, 19	5	17%
Sangat jelek	1, 6, 18	3	10%

Hasil dari uji validitas Aiken's V, validitas soal, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal direkapitulasi untuk mengetahui soal yang layak digunakan. Hasil analisis uji coba skala kecil menunjukkan bahwa terdapat 20 butir soal yang layak dan 10 butir soal yang tidak layak. Hasil rekapitulasi soal yang layak dapat dilihat pada **Tabel 10** berikut ini :

**Tabel 10.** Rekapitulasi Soal Layak Digunakan Pada Uji Skala Luas

No Soal	Validitas Aiken's V	Validitas Empiris	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Hasil	No Soal Uji
1	Invalid	Invalid	Sedang	Sangat Jelek	Tidak Layak	-
2	Valid	Valid	Sedang	Sangat Baik	<b>Layak</b>	1
3	Valid	Valid	Sedang	Baik	<b>Layak</b>	2
4	Valid	Valid	Sedang	Sangat Baik	<b>Layak</b>	3
5	Valid	Valid	Sedang	Baik	<b>Layak</b>	4
6	Invalid	Invalid	Sukar	Sangat Jelek	Tidak Layak	-
7	Invalid	Invalid	Sedang	Jelek	Tidak Layak	-
8	Valid	Valid	Sedang	Baik	<b>Layak</b>	5
9	Valid	Invalid	Sedang	Jelek	Tidak Layak	-
10	Valid	Invalid	Sukar	Cukup	Tidak Layak	-
11	Valid	Valid	Sedang	Sangat Baik	<b>Layak</b>	6
12	Valid	Valid	Mudah	Baik	<b>Layak</b>	7
13	Valid	Valid	Sedang	Baik	<b>Layak</b>	8
14	Valid	Invalid	Sedang	Jelek	Tidak Layak	-

15	Invalid	Invalid	Sedang	Jelek	Tidak Layak	-
16	Valid	Valid	Mudah	Cukup	<b>Layak</b>	9
17	Valid	Valid	Sedang	Baik	<b>Layak</b>	10
18	Invalid	Invalid	Sedang	Sangat Jelek	Tidak Layak	-
19	Valid	Invalid	Sukar	Jelek	Tidak Layak	-
20	Valid	Valid	Sedang	Sangat Baik	<b>Layak</b>	11
21	Valid	Valid	Sedang	Sangat Baik	<b>Layak</b>	12
22	Valid	Valid	Sedang	Baik	<b>Layak</b>	13
23	Invalid	Invalid	Sedang	Cukup	Tidak Layak	-
24	Valid	Valid	Sedang	Sangat Baik	<b>Layak</b>	14
25	Invalid	Valid	Sedang	Cukup	<b>Layak</b>	15
26	Invalid	Valid	Sedang	Sangat Baik	<b>Layak</b>	16
27	Valid	Valid	Sedang	Baik	<b>Layak</b>	17
28	Invalid	Valid	Sedang	Baik	<b>Layak</b>	18
29	Valid	Valid	Sedang	Baik	<b>Layak</b>	19
30	Invalid	Valid	Sedang	Sangat Baik	<b>Layak</b>	20

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil instrumen tes yang telah dikembangkan, maka dapat disimpulkan bahwa kelayakan instrumen four-tier diagnostic test berbasis keterampilan proses sains menghasilkan 20 soal valid dan dinyatakan reliabel dengan nilai  $r_{11}$  yaitu 0,811 yang dikategorikan sangat tinggi. Tingkat kesukaran terdiri dari 2 soal mudah, 25 soal sedang, dan 3 soal sukar. Daya pembeda soal terdiri dari 8 soal kategori sangat baik, 10 soal kategori baik, 4 soal kategori cukup, 5 soal kategori jelek, dan 3 soal kategori sangat jelek.

## REFERENSI

- Agustina, S. N. A., & Agustini, R. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Guided Inquiry untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep pada Materi Kesetimbangan Kimia. *UNESA Journal of Chemical Education*, 9(I), 59–63.
- Annisa, R., Astuti, B., & Mindyarto, B. N. (2019). Tes Diagnostik Four-Tier Untuk Identifikasi Pemahaman dan Miskonsepsi Siswa Pada Materi Gerak Melingkar Beraturan. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 5(1), 25–32. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v5i1.3546>
- Arikunto, S. (2007). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- 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>
- Dimiyati, & Mudjiono. (2015). *Belajar dan Pembelajaran*. Rineka Cipta.
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., & Sugianto. (2015). PENGEMBANGAN FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST UNTUK MENGUNGKAP MISKONSEPSI FISIKA SISWA SMA KELAS X. *Journal of Innovative Science Education*, 4(2), 41–49.
- Gurel, D. K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 989–1008. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>

- Haidar, D. A., Yuliati, L., & Handayanto, S. K. (2020). Pengaruh Pembelajaran Inkuiri dengan Scaffolding terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Cahaya. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(12), 1800–1811. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i12.14342>
- Handrianto, C., Rasool, S., Rahman, M. A., Musta'in, M., & Ilhami, A. (2021). Teachers' Self-Efficacy and Classroom Management in Community Learning Centre (CLC) Sarawak. *SPEKTRUM: Jurnal Pendidikan Luar Sekolah (PLS)*, 9(2), 154. <https://doi.org/10.24036/spektrumpls.v9i2.111963>
- Hasniyah, F., & Muchtar, Z. (2021). Pengembangan Uji Instrumen Tiga Tingkat Dengan CRI Untuk Mendeteksi Miskonsepsi Dalam Pembelajaran Reaksi Redoks. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 3(2), 123–135.
- Khairaty, N. I., Taiyeb, A. M., & Hartati. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Sistem Peredaran Darah Dengan Menggunakan Three-Tier Test Di Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 1 Bontonompo. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 6(1), 7–13. <https://doi.org/10.26858/jnp.v6i1.6037>
- Putra, A. S. U., Hamidah, I., & Nahadi. (2019). Pengembangan Tes Diagnostik Four-Tier Untuk Materi Gelombang dan Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 1–9.
- Putri, E. R., & Subekti, H. (2021). Analisis Miskonsepsi Menggunakan Metode Four-Tier Certainty Of Response Index: Studi Eksplorasi Di SMP Negeri 60 Surabaya. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(2), 220–226.
- Retnawati, H. (2016). Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian (Panduan Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian). Parama Publishing.
- Rozikin, S., Amir, H., & Rohiat, S. (2018). Hubungan Minat Belajar Siswa Dengan Prestasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Kimia Di Sma Negeri 1 Tebat Karai Dan Sma Negeri 1 Kabupaten Kepahiang. *Alotrop*, 2(1), 78–81. <https://doi.org/10.33369/atp.v2i1.4740>
- Sugiyono. (2011). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.
- Tumanggor, A. M. R., Supahar, S., Ringo, E. S., & Harliadi, M. D. (2020). Detecting Students' Misconception in Simple Harmonic Motion Concepts Using Four-Tier Diagnostic Test Instruments. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(1), 21–31. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9i1.4571>
- Wati, H. P., Karyanto, P., Dwiastuti, S., & Wulandari, D. S. (2016). Upaya Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Mengurangi Miskonsepsi Melalui Penerapan E-Module Berbasis Problem-Based Learning Kelas X Mia 2 Sma Batik 1 Surakarta. *Bio-Pedagogi*, 5(1), 42. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v5i1.5402>
- Wilantika, N., Khoiri, N., & Hidayat, S. (2018). PENGEMBANGAN PENYUSUNAN INSTRUMEN FOUR-TIER DIAGNOSTIC TEST UNTUK MENGUNGKAP MISKONSEPSI MATERI SISTEM EKSKRESI DI SMA NEGERI 1 MAYONG JEPARA. *Phenomenon*, 08(2), 200–214.
- Yona, F., & Ilhami, A. (2022). Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup Kelas VII SMP Negeri 1 Tebing Tinggi Timur Kabupaten Kepulauan Meranti. *Journal of Natural Sciences Learning*, 1(1), 19–26.
- Yuberti, Suryani, Y., & Kurniawati, I. (2020). Four-Tier Diagnostic Test with Certainty of Response Index to Identify Misconception in Physics. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 245–253. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v3i2.6061>
- Yuniarti, E., Bahar, A., & Elvinawati, E. (2020). Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Konsep Redoks Menggunakan Certainty of Response Index (CRI) di SMA Negeri 9 Kota Bengkulu. *Alotrop*, 4(1), 69–82. <https://doi.org/10.33369/atp.v4i1.13714>
- Zamista, A. A., & Kaniawati, I. (2015). Pengembangan Tes Keterampilan Proses Sains Materi Fluida Statis Kelas X SMA / MA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, IV, 5–10.
- Zamista, A. A. dan Kaniawati, I. 2015. Pengembangan Tes Keterampilan Proses Sains Materi Fluida Statis Kelas X SMA / MA, *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 5–10.