

**PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK *FIVE-TIER* URUTAN  
*SYSTEMS THINKING APPROACH* UNTUK MENDETEKSI  
MISKONSEPSI SISWA PADA MATERI STRUKTUR ATOM**

**SKRIPSI**

**Guna Memenuhi Sebagian Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana S-1 Pendidikan Kimia**



**Oleh:**

**MUZAYYANAH RIZKY FIKRIANI**

**22104060032**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA**

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2026**

## HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

### PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-913/Un.02/DT/PP.00.9/03/2026

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK *FIVE-TIER* URUTAN *SYSTEMS THINKING APPROACH* UNTUK MENDETEKSI MISKONSEPSI SISWA PADA MATERI STRUKTUR ATOM

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUZAYYANAH RIZKY FIKRIANI  
Nomor Induk Mahasiswa : 22104060032  
Telah diujikan pada : Kamis, 05 Maret 2026  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

#### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 69aa62b03d4c



Penguji I

Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 69b0d54864fa4



Penguji II

Nina Hamidah, S.Si. M.A.  
SIGNED

Valid ID: 69b125fd3e9b8



Yogyakarta, 05 Maret 2026

UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 69b16ae9ba398

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muzayyanah Rizky Fikriani  
NIM : 22104060032  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul: "Pengembangan Tes Diagnostik *Five-Tier* Urutan *Systems Thinking Approach* untuk Mendeteksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Struktur Atom" adalah hasil karya pribadi dan sepanjang pengetahuan penyusun tidak terdapat karya atau pendapat yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggungjawab penyusun.

Yogyakarta, 25 Februari 2026  
Yang menyatakan,



Muzayyanah Rizky Fikriani  
NIM 22104060032

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 515856 Yogyakarta 55281

### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Kepada:  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Di Yogyakarta

*Assalamualaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka saya selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muzayyanah Rizky Fikriani  
NIM : 22104060032

Judul Skripsi : Pengembangan Tes Diagnostik *Five-Tier* Urutan *Systems Thinking Approach* untuk Mendeteksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Struktur Atom

Sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Jurusan/Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang pendidikan.

Dengan ini saya mengharap agar skripsi tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 26 Februari 2026

Pembimbing,

Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M.Pd.

NIP. 198409012009122004

Mengetahui:  
Ketua Prodi,

Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati,  
M.Pd.

NIP. 198409012009122004

## ABSTRAK

Rendahnya hasil belajar kimia siswa sering disebabkan oleh penilaian kognitif yang masih terpaku pada model konvensional yang mengabaikan level submikroskopik. Padahal, pemahaman kimia yang utuh memerlukan penguasaan tiga level representasi kimia (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik). Di sisi lain, keterbatasan biaya, waktu, dan beban kerja menghambat guru dalam mengembangkan instrumen penilaian secara mandiri. Oleh karena itu, Penelitian ini dilakukan untuk menyediakan alat evaluasi kognitif yang dapat membantu guru mengidentifikasi masalah kognitif siswa spesifikasi miskonsepsi struktur atom. Penelitian ini bertujuan mengonstruksi dan mengukur validitas instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pemikiran sistem untuk identifikasi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom fase E Kurikulum Merdeka. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model ADDIE yang dibatasi hanya empat tahap, yakni ADDE (Analisis, Desain, Pengembangan, dan Evaluasi), sehingga model ADDIE diterapkan secara terbatas. Keterbatasan ini dilatarbelakangi fokus penelitian yakni berupa pengembangan produk yang valid, konsisten, dan layak untuk digunakan dalam mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom. Partisipan penelitian melibatkan ahli materi, ahli evaluasi, guru kimia, dan 36 siswa. Data dikumpulkan menggunakan teknik kuisioner/angket secara paper dan digital, studi literatur, dan dokumentasi. Analisis data berada pada tahap pengembangan yang meliputi uji validitas isi produk oleh ahli, kemudian uji validitas empiris jenis keterbacaan soal dan uji reliabilitas produk yang didasarkan pada data uji coba terbatas. Instrumen yang dikonstruksi mengintegrasikan pemikiran sistem untuk mengungkap komponen dan keterkaitan antar komponen dalam struktur atom serta sebagai bentuk nyata penyediaan alat diagnostik kognitif, dimana instrumen bentuk tersebut belum masif dikonstruksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen yang dikonstruksi memiliki nilai validitas tinggi (ahli materi dan ahli evaluasi 0,75, serta perspektif guru 83%), keterbacaan soal sangat baik 76,88%, dan nilai reliabilitas tinggi 0,78. Hal tersebut merepresentasikan instrumen yang dikonstruksi memiliki tingkat keakuratan dan

kekonsistenan pada kategori tinggi/baik. Penelitian ini perlu diuji coba secara luas sebagai pelengkap dari tahap implementasi produk pengembangan dengan model ADDIE yang masih belum dilakukan dalam penelitian ini.

Kata Kunci: Miskonsepsi, Penelitian Pengembangan, Struktur Atom, *Systems Thinking Approach*, Tes Diagnostik *Five-Tier*



## MOTTO

يَا أَيُّهَا النَّاسُ أَنْتُمُ الْفُقَرَاءُ إِلَى اللَّهِ وَاللَّهُ هُوَ الْغَنِيُّ الْحَمِيدُ

**“Wahai manusia! Kamulah yang memerlukan Allah; dan Allah Dialah Yang Mahakaya (tidak memerlukan sesuatu), lagi Maha Terpuji.”**

**(QS. Fatir: 15)**

**“Berjalanlah, maka kamu akan mengerti”**

**(Muzayyanah Rizky Fikriani)**

**“Smile, stay calm, be patient, and achieve success. You are always blessed and victorious.”**

**(Muzayyanah Rizky Fikriani)**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## PERSEMBAHAN

Setiap yang bernyawa, masih diberi rezeki untuk menjadi lebih baik, lebih bermanfaat, dan lebih bahagia. Berbekal ridho orang tua dan keyakinan terhadap diri sendiri, aku berani melangkah dan bertahan sampai sejauh ini. Untaian doa-doa selalu terpanjatkan, beriringan dengan usaha yang aku lakukan semaksimal mungkin. Skripsi ini bukan menjadi akhir dari cerita pendidikanku, melainkan menjadi salah satu awal cerita besar ku terukir, dalam bidang apapun yang lebih luas. Aku percaya pada setiap mimpi yang diusung oleh semangat usaha dan doa yang besar itu akan tercapai di kemudian hari. Buktinya, hingga detik ini nikmat dan rahmat dari-Nya selalu mengalir deras untukku. Salah satunya yakni terselesaikannya skripsi ini.

Dengan mengucapkan syukur tak terbatas kepada Allah SWT. skripsi ini dipersembahkan kepada:

1. Perempuan panutanku, pintu surgaku, Mama Siti Jamanah dan Laki-laki hebatku, cinta pertamaku, Bapak Dr. Rosikin, M.Pd. yang telah menjadi rumah ternyaman untuk anak perempuannya pulang. Terima kasih setulus-tulusnya atas kepercayaan, dukungan fisik maupun materi, dan doa-doa yang dicurahkan kepada anak perempuan pertama kalian ini. Setiap kesuksesan yang aku dapatkan, aku persembahkan untuk kalian. Allah beri panjang umur, keberkahan dan kebahagiaan yang menyertai setiap langkah Mama dan Bapak, Aamiin Yaa Rabbal A'alamiin.
2. Diri ini, Muzayyanah Rizky Fikriani, apresiasi tertinggi diberikan untukmu atas segala kerja keras dan doa yang tak pernah putus dalam setiap perjalanan kehidupanmu. Terima kasih setulus-tulusnya untukmu diri yang tetap berani melangkah dalam kondisi apapun. Tetap rendah hati dan optimis untuk langkah-langkah selanjutnya. Langkah menuju kesuksesan cita-cita lainnya.

SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil 'Aalamiin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. Rab Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. sang penerang jiwa yang kita nantikan syafa'atnya di hari akhir. Puji syukur kepada Allah SWT. atas kemudahan dan kelancaran yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Tes Diagnostik *Five-Tier Urutan Systems Thinking Approach* untuk Mendeteksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Struktur Atom”** ini sampai tuntas. Penulis sangat menyadari bahwa dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, untaian rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., MA., M.Phil., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M. Pd. selaku Kepala Program Studi Pendidikan Kimia sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Skripsi yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan motivasi, semangat, dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Segenap dosen Program Studi Pendidikan Kimia yang telah telaten dalam membagikan keilmuan yang dimilikinya kepada penulis dan teman mahasiswa lainnya selama perkuliahan berlangsung.
5. Jajaran karyawan Tata Usaha Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga yang telah banyak membaantu penyelesaian urusan administratif penulis.

6. Kepala Sekolah dan guru kimia SMA N 1 Larangan, SMA N 2 Bantul, dan MAN 1 Tegal yang telah banyak membantu penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Hj. Siti Jamanah dan Bapak Dr. H. Rosikin, M. Pd. terkasih yang menjadi panutan penulis setiap saatnya dan selalu menjadi garda terdepan penulis dalam keadaan apapun.
8. Adik manis penulis, Rizky Aulia Ramadhani yang selalu memberikan dukungan dan mau menjadi teman diskusi penulis.
9. Seluruh keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan dukungan positif sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh semangat.
10. Peserta didik SMA N 1 Larangan yang telah bersedia membantu proses penelitian dengan semangat dan antusias yang tinggi.
11. Seluruh keluarga besar Pendidikan Kimia Angkatan 2022 yang selalu mendukung satu sama lain dan telah solid.
12. Teman-teman karib penulis yang telah memberikan dukungan kepada penulis dan selalu bersedia meluangkan waktunya untuk saling berbagi cerita satu sama lain di setiap saat.
13. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah ikut berkontribusi dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Kebaikan dan ketulusan yang telah diberikan kepada penulis, Allah SWT. beri ganti dengan sesuatu yang sangat indah, yang dapat menjadi penenang hati dan pikiran. Aamiin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis dengan senang menerima kritik dan saran dari pembaca demi terwujudnya hasil yang lebih baik. Skripsi yang sederhana ini, besar harapan penulis dapat memberikan manfaat bagi semua. Aamiin Ya Rabbal A'lamiiin.

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iv
ABSTRAK.....	v
MOTTO.....	vii
PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah .....	7
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan Penelitian .....	8
F. Manfaat Penelitian .....	8
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan dalam Penelitian .....	9
BAB II .....	10
LANDASAN PUSTAKA.....	10
A. Kajian Teori.....	10
B. Kajian Pustaka .....	21
C. Kerangka Berpikir .....	25
BAB III.....	27
METODE PENELITIAN .....	27
A. Model Pengembangan.....	27
B. Teknik Pengumpulan Data.....	29
C. Teknik Analisis Data.....	30
BAB IV .....	36
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36

<b>A. Prosedur Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik <i>Five-Tier</i> Berbasis Pemikiran Sistem.....</b>	<b>36</b>
1. Analisis ( <i>Analyze</i> ).....	36
2. Desain ( <i>Design</i> ) .....	42
3. Pengembangan ( <i>Development</i> ).....	44
4. Evaluasi ( <i>Evaluation</i> ).....	46
<b>B. Validitas Instrumen Tes.....</b>	<b>51</b>
1. Hasil Validitas Isi .....	51
2. Hasil Validitas Empiris .....	53
<b>C. Reliabilitas Instrumen Tes .....</b>	<b>53</b>
<b>BAB V.....</b>	<b>54</b>
<b>PENUTUP .....</b>	<b>54</b>
A. Kesimpulan.....	54
B. Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. Persamaan dan perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian yang akan dilakukan .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabel 2. Tabulasi silang matriks 2x2 .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabel 3. Interpretasi hasil uji Gregory .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabel 4. Interpretasi hasil uji keterbacaan butir soal.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabel 5. Interpretasi hasil uji reliabilitas .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabel 6. Kategorisasi miskonsepsi siswa .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabel 7. Hasil analisis kebutuhan di sekolah .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabel 8. CP, TP, dan ATP pembelajaran kimia fase E materi Struktur Atom berdasarkan Kurikulum Merdeka .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabel 9. Pemetaan skor miskonsepsi siswa pada setiap butir soal .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabel 10. Hasil skor lima siswa yang dijadikan contoh .....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. Kerangka berpikir penelitian .....</b>	<b>26</b>
<b>Gambar 2. Model pengembangan penelitian .....</b>	<b>28</b>
<b>Gambar 3. Distribusi data miskonsepsi .....</b>	<b>50</b>



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kimia adalah disiplin ilmu yang mengkaji susunan, sifat, struktur, dan perubahan zat menjadi zat lain, serta energi yang menyertai proses perubahan zat. Dalam kimia, kajian mengacu pada beberapa bahan ajar yang melibatkan tiga level representasi ilmu (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik) (Andriani et al., 2019). Lebih lanjut, kimia menjadi salah satu materi pembelajaran yang dipandang sulit oleh siswa karena dalam mempelajari konsep partikel (atom, molekul, atau ion) dalam kimia membutuhkan tingkat imajinasi yang lebih tinggi (Rohimat, 2021).

Kajian kimia melibatkan tiga level representasi ilmu yaitu level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Representasi makroskopik dalam kimia yakni siswa dapat memahami fenomena kimia atau bahan kimia secara nyata, melalui percobaan atau fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar (Chusnah et al., 2020). Representasi submikroskopis merupakan pemodelan konsep kimia yang digunakan untuk menjelaskan fenomena makroskopis (Imaduddin, 2018).

Analisis submikroskopis memberikan wawasan melalui penggunaan diagram partikel (atom, molekul, atau ion), artinya fenomena yang terjadi tidak dapat dipahami sepenuhnya secara lambat dan senyap (Hatimah & Khery, 2023). Sedangkan analisis simbolik digunakan untuk menggambarkan fenomena secara makroskopis menggunakan himpunan bagian data seperti atom, molekul, ion, matematika, grafik, mekanisme reaktivitas, dan hubungan analog-analog (Jariati & Yenti, 2020). Untuk mencapai pemahaman kimia yang utuh, siswa harus memiliki pola berpikir yang sistematis dalam mendeteksi dan menghubungkan ketiga level representatif ilmu tersebut. Namun, seringkali masih ditemui kesalahpahaman konsep pada siswa yang menjadikan penghambat dalam

proses penyerapan pengetahuan kognitif siswa. Kesalahpahaman konsep biasa disebut dengan istilah miskonsepsi.

Miskonsepsi merupakan pandangan siswa yang tidak sesuai terhadap suatu konsep (Mukhlisa, 2021). Miskonsepsi ditandai dengan rendahnya nilai siswa dalam materi tersebut. Miskonsepsi terjadi pada siswa dikarenakan beberapa aspek, yakni berasal dari konstruksi berfikir siswa itu sendiri, pendidik, media belajar, serta metode pembelajaran yang diterapkan dalam kelas (Roosyanti, 2021). Salah satu cara yang efektif untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada siswa yaitu menggunakan tes diagnostik. Bentuk soal dalam tes diagnostik yang diberikan kepada siswa dapat memberikan gambaran tentang cara berpikir siswa dalam memecahkan dan menjawab soal yang diujikan (P. S. Ritonga & Yasthophi, 2019).

Tes diagnostik adalah bentuk tes yang bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan, kelemahan, atau problematika yang terjadi pada siswa. Tes diagnostik dapat diberikan kepada siswa pada awal atau akhir pembelajaran (Setiawan & Faoziyah, 2020). Terdapat banyak jenis tes diagnostik berbentuk *tier*, pengembangan mutakhir jenis tes ini adalah *five-tier*. Tes diagnostik *five-tier* merupakan instrumen tes diagnostik dengan format lima tingkatan (Khairunnisa & Sudrajat, 2023). Salah satu kelebihan menggunakan tes diagnostik yakni prosesnya lebih cepat dan data yang dikumpulkan lebih komprehensif (Setiawan et al., 2017).

Namun, dalam penggunaan tes diagnostik di kelas, seringkali ditemukan tes tersebut belum mengandung konteks tiga level representatif ilmu kimia. Hal ini terjadi karena beberapa kendala yang dialami oleh guru sehingga belum bisa menghadirkan alat evaluasi kognitif yang merepresentasikan tiga level tersebut, baik dalam bentuk evaluasi formatif maupun sumatif. Kendala tersebut didukung oleh faktor biaya, waktu, dan beban kerja guru yang tinggi. Selaras dengan penelitian Seffi & Perseveranda (2025) yang menyatakan bahwa instrumen tes diagnostik

belum masif diterapkan karena terdapat banyak faktor yang menjadi kendala, seperti 1.) Keterbatasan kompetensi guru dalam pengembangan instrument dan analisis hasil asesmen; 2) Waktu pelaksanaan asesmen yang terbatas, sehingga memilih menggunakan asesmen formatif saja; dan 3) Minimnya dukungan manajemen dari pihak sekolah.

Struktur atom menjadi materi yang wajib dikuasai oleh siswa karena materi ini menjadi pondasi dalam memahami materi kimia yang lebih luas. Materi struktur atom terbagi menjadi beberapa sub bab yakni perkembangan teori atom, partikel dasar penyusun inti atom, dan konfigurasi elektron (Sutomo & Fathurrahman, 2019). Materi stuktur atom termasuk materi yang mencakup tiga level representatif tersebut, yakni representasi mengenai struktur, sifat, dan simbol atom. Konsep-konsep dalam materi struktur atom harus dipahami dengan benar karena struktur atom sendiri termasuk materi dasar yang penting (Wijayadi & Putra, 2019). Namun, tidak jarang juga terjadi kesalahpahaman konsep (miskonsepsi) pada siswa dalam memaknai konsep-konsep struktur atom. Hal ini tentu tidak dapat diabaikan, karena dapat mempengaruhi struktur berpikir siswa terhadap materi kimia yang lebih lanjut

Masalah-masalah di atas juga didukung oleh hasil analisis pendahuluan yang disebar dalam bentuk angket digital kepada tiga guru kimia di 2 SMAN dan 1 MAN dengan daerah yang berbeda. Diperoleh data bahwa guru kimia di sekolah tersebut masih belum menerapkan menerapkan evaluasi pembelajaran yang merepresentasikan tiga level representasi kimia secara menyeluruh. Termasuk dalam materi struktur atom, guru lebih sering menggunakan evaluasi formatif berbentuk instrumen evauasi konvensional. Data tersebut juga mengkonfirmasi bahwa materi yang berpeluang besar menimbulkan miskonsepsi pada siswa yakni materi struktur atom (Hasil angket terdapat di bab IV poin bahasan analisis kebutuhan, hal. 28-29). Hal tersebut terjadi, karena siswa kurang mampu mengimajinasikan materi struktur atom yang

diklasifikasikan dalam level representasi submikroskopik dan simbolik. Jumlah rata-rata nilai siswa pada materi struktur atom yakni masih berada di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang diterapkan pada masing-masing sekolah.

Terdapat beberapa hasil penelitian terdahulu tentang miskonsepsi siswa pada materi struktur atom. Pada penelitian yang dilakukan A'yun et al. (2018) menunjukkan persentase tingkat miskonsepsi siswa pada materi struktur atom sebesar 34,06 %. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Mellyzar et al. (2022) menunjukkan hasil presentase siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi struktur atom sebanyak 38 %. Penelitian juga dilakukan oleh Hidayat et al. (2020) diperoleh kesimpulan yang menunjukkan adanya miskonsepsi pada siswa terhadap keseluruhan konsep materi kimia yakni 87 % siswa yang mengalami miskonsepsi, dengan rincian presentase miskonsepsi materi struktur atom yakni sebanyak 55,56%.

Pendekatan pemikiran sistem (*Systems Thinking*) memiliki fungsi untuk mengilustrasikan karakteristik situasi tertentu, termasuk aspek sosial, ekonomi, dan lingkungannya. (Lukambagire et al., 2023). Selama dekade terakhir, jenis pemikiran sistem ini yang terus berkembang (Hossain et al., 2020). Arnold et al. dalam (Lukambagire et al., 2023), menyatakan pendekatan berpikir sistem dipopulerkan oleh Barry Richmond pada tahun 1987, pendekatan ini bermanfaat saat menganalisis krisis dalam suatu masalah dengan tujuan merumuskan solusi dalam konteks seluruh sistem mereka. Mahaffy et al. dalam (Wisudawati & Barke, 2024), menyatakan pemikiran sistem (*Systems Thinking*) dapat diterapkan ke dalam sistem pembelajaran untuk mengintegrasikan pendidikan kimia berkelanjutan. Pemikiran sistem (*Systems Thinking*) meletakkan konsep dasar kimia sebagai inti untuk mempelajari dan menyelamatkan lingkungan. Inti sebuah pendekatan menuntut siswa memiliki konsepsi yang benar sebelum menerapkan di lingkungan.

Hal ini selaras dengan pernyataan Prabawani (2021) yakni pendidikan berkelanjutan dapat membantu siswa dalam mengembangkan ide-ide mereka dengan mengatasi masalah ekonomi, masyarakat, agama, dan lingkungan serta dapat membantu siswa mengintegrasikan antara pengetahuan dan keterampilan mereka dalam menghadapi lingkungan yang berkelanjutan. Untuk tercapainya pembelajaran berkelanjutan harus digunakan pendekatan-pendekatan yang efektif. Salah satu pendekatan yang efektif diterapkan dalam pembelajaran masa kini yakni pendekatan pemikiran sistem.

Pengembangan tes diagnostik dengan pendekatan pemikiran sistem memiliki urutan sebagai berikut: (1) Mengidentifikasi komponen/bagian dalam sebuah sistem; dan (2) Melihat interkoneksi antar komponen yang kompleks (Wisudawati et al., 2022). Oleh karena itu, analisis sistem memerlukan kemampuan untuk memahami sistem yang kompleks. Pemodelan sistem memungkinkan seseorang untuk melihat fenomena kemunculan sistem yang mungkin tidak dapat diprediksi oleh jumlah komponen yang menyusun suatu sistem (Flynn et al., 2019).

Pemikiran sistem ini dapat efektif digunakan dalam pembelajaran kimia, karena kimia merupakan disiplin ilmu yang terikat erat dengan berbagai disiplin ilmu lainnya, serta kajian ilmu kimia yang memiliki representatif ilmu yang kompleks sehingga pendekatan ini dinilai efektif untuk mengetahui pengetahuan lebih dalam tentang kimia. Penelitian tentang penerapan pendekatan pemikiran sistem dalam konteks evaluasi pembelajaran belum pernah ditemukan di Indonesia. Pendekatan yang sering digunakan dalam proses pengembangan instrumen evaluasi pembelajaran yakni menggunakan *Dreamweaver* berbasis web (Sandra et al., 2022), dan menggunakan tes *multiple choice* berbasis tes pictorial (Nufus & Silfianah, 2023).

Penelitian ini berfokus pada pengembangan instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pemikiran sistem. Instrumen tes diagnostik

*five-tier* dibuat dengan tiga variasi bentuk soal meliputi uraian jawaban, multiple choice, dan benar-salah. Dua aspek tersebut menjadi nilai keterbaruan dalam penelitian ini. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan keakuratan dan kekonsistenan instrumen tes diagnostik *five-tier*, sehingga dapat digunakan sebagai alat diagnostik miskonsepsi siswa pada materi struktur atom yang tepat. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan hanya sampai mengembangkan instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pemikiran sistem dan mengukur kualitas instrumen yang dikembangkan melalui uji validitas dan uji reliabilitas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata untuk guru kimia dalam proses evaluasi diagnosis kognitif pada siswa, terkhusus miskonsepsi siswa pada materi struktur atom. Hasil tes diagnostik dapat digunakan sebagai acuan rencana tindak lanjut pembelajaran kimia, dikarenakan melalui hasil tes ini guru dapat mengetahui sejauh mana kedalaman, ketuhan, serta dapat memetakan pemahaman kimia siswa secara holistik. Sehingga, tingkat miskonsepsi dapat berkurang dengan upaya yang tepat.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian, dapat diidentifikasi beberapa masalah antara lain:

1. Bidang ilmu di sekolah SMA/MA yang berpeluang besar untuk terjadinya miskonsepsi yakni pada bidang ilmu saintifik, termasuk ilmu kimia konsentrasi struktur atom.
2. Konsep yang tidak terbentuk secara utuh dalam sistem berpikir siswa akan berpeluang besar untuk terjadinya miskonsepsi pada siswa tersebut.
3. Nilai rata-rata materi struktur atom siswa pada sekolah yang dijadikan subjek analisis pendahuluan masih tergolong rendah yakni di bawah nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

4. Guru pada sekolah yang dijadikan subjek analisis pendahuluan belum memiliki instrumen penilaian awal (instrumen diagnostik) yang sesuai, yakni yang mencakup tiga level representatif ilmu kimia.
5. Instrumen tes diagnostik khususnya tes diagnostik kognitif siswa dengan bentuk *five-tier* berbasis pendekatan *systems thinking* masih terbatas pengembangannya.

### **C. Batasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini berdasarkan dari uraian latar belakang

dan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pengembangan instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pendekatan *systems thinking*
2. Dalam satu struktur soal, terdapat tiga variasi bentuk soal meliputi uraian jawaban pada *tier* pertama, adaptasi multiple choice pada *tier* ketiga, dan soal pemahaman sejarah adaptasi bentuk soal benar-salah pada *tier* kelima, yang saling berkaitan inter-*tier* penyusunnya dalam merepresentasikan satu indikator soal.
3. Penelitian ini memiliki batasan hanya sampai mengembangkan instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pemikiran sistem dan mengukur kualitas dan keakuratan instrumen tes yang dikembangkan dengan melalui uji validitas dan uji reliabilitas oleh ahli serta respon siswa.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan instrumen tes diagnostik *five-tier* dengan pendekatan *systems thinking* untuk mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom?

2. Bagaimana validitas instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pemikiran sistem materi struktur atom yang dikembangkan untuk mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom?
3. Bagaimana reliabilitas instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pemikiran sistem materi struktur atom yang dikembangkan untuk mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Terdapat beberapa tujuan penelitian, antara lain:

1. Mendeskripsikan proses pengembangan instrumen tes diagnostik *five-tier* dengan pendekatan *systems thinking* untuk mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom.
2. Mengetahui validitas instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pemikiran sistem materi struktur atom yang dikembangkan untuk mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom.
3. Mengetahui reliabilitas instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pemikiran sistem materi struktur atom yang dikembangkan untuk mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat baik secara teoritis maupun praktis dalam bidang pendidikan, sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, temuan penelitian dan pengembangan ini diharapkan dapat

menjadi sumber referensi yang berharga dan dapat ikutserta berkontribusi dalam kemajuan bidang penelitian pendidikan kimia dikemudian hari. Selain itu, hasil penelitian diharapkan bermanfaat dalam upaya mengatasi miskonsepsi siswa di sekolah, khususnya pada materi struktur atom.

2. Manfaat Praktis
  - a. Bagi Sekolah

Hasil penelitian dapat dijadikan referensi dalam mendukung keefektifan proses pembelajaran kimia di sekolah, serta dapat berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pendidikan di sekolah.

b. Bagi Guru

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai alat evaluasi kognitif siswa guna mendeteksi, menganalisis, dan menyimpulkan miskonsepsi yang dialami oleh siswa, khususnya pada materi struktur atom, serta menjadi data primer dalam perencanaan tindak lanjut pembelajaran kimia agar tingkat miskonsepsi siswa dapat dicegah.

c. Bagi Siswa

Hasil penelitian dapat meluruskan pemahaman kognitif siswa terkait konsep materi struktur atom yang benar sehingga dapat memberikan motivasi belajar dan meningkatkan prestasi belajar siswa dalam materi kimia.

d. Peneliti lainnya

Hasil penelitian dapat dijadikan acuan berharga untuk mengembangkan tes diagnostik yang berbeda, dengan memahami metode dan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini, peneliti lain dapat mengadopsi dan memodifikasi instrumen sesuai dengan kebutuhan penelitiannya. Lebih luas, hasil penelitian ini dapat ikut berkontribusi dalam kemajuan penelitian pendidikan kimia.

### **G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan dalam Penelitian**

Penelitian ini menghasilkan produk dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Produk pengembangan berupa instrumen tes diagnostik lima tingkat (*five-tier*) berbasis pendekatan *systems thinking* materi struktur atom.
2. Produk instrumen tes diagnostik dikembangkan dengan mengikuti level kognitif C1-C4 sebagai level perkembangan kognitif awal materi fase E.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Instrumen tes diagnostik *five-tier* berbasis pemikiran sistem (*systems thinking*) berhasil dikembangkan dan telah diuji kualitas instrumen sehingga instrumen sudah valid dan reliabel. Namun, instrumen ini belum sampai tahap uji coba secara luas untuk mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom dikarenakan batasan penelitian hanya sampai tahap pengembangan dan uji kualitas instrumen. Instrumen tes terdiri dari lima tingkatan, antara lain: 1) tingkat pertama, berisi tentang pertanyaan dan jawaban dalam bentuk esai; 2) tingkat kedua, berisi rentang keyakinan terhadap jawaban yang dipilih siswa tersebut; 3) tingkat ketiga, berisi alasan jawaban sebanyak lima poin (a,b,c,d,e) yang dapat dipilih siswa untuk mendukung jawaban siswa ditingkat pertama; 4) tingkat keempat, berisi rentang keyakinan terhadap alasan jawaban yang dipilih siswa; dan 5) tingkat kelima, berisi soal pemahaman sejarah dengan mengadopsi bentuk soal benar-salah yang dapat menunjukkan kedalaman pemahaman historis siswa dalam menjawab soal. Instrumen tes diagnostik terdiri dari 12 indikator soal dengan 12 struktur soal berbasis pemikiran sistem.
2. Instrumen tes diagnostik *five-tier* yang dikembangkan valid untuk mendeteksi miskonsepsi pada materi struktur atom, dibuktikan dengan nilai validitas isi dan keterbacaan soal. Validitas isi menggunakan dua analisis, yakni analisis kuantitatif dan analisis kualitatif. Data analisis kuantitatif diperoleh sebesar 0,75 yang merepresentasikan kevalidan berada pada rentang kategori tinggi. Validitas juga dilihat dari hasil penilaian guru sebagai bagian analisis kualitatif dengan presentase nilai kevalidan sebesar 83% dari seluruh indikator penilaian. Validitas yang

kuat juga didukung dengan perolehan analisis keterbacaan soal sebesar 76,88%, yang menunjukkan keterbacaan soal tergolong dalam kategori baik.

3. Instrumen tes diagnostik *five-tier* yang dikembangkan konsisten dapat digunakan sebagai alat evaluasi kognitif miskonsepsi struktur atom secara luas dengan didasarkan pada perolehan reabilitas sebesar 0,78 (termasuk kategori tinggi).

## **B. Saran**

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Instrumen tes diagnostik *five-tier* yang telah dikembangkan dapat diimplementasikan pada sekolah yang menerapkan Kurikulum Merdeka.
2. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada pola pengembangan konten struktur soal berbasis pemikiran sistem, dimana keterkaitan antar komponen penyusun soal masih harus ditelaah lebih dalam lagi.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji coba luas produk soal yang telah dikembangkan pada penelitian ini, guna melihat keefektifan instrumen soal dalam mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi struktur atom dengan jangkauan yang lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., Harjito, H., & Nuswowati, M. (2018). Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Tes Diagnostic Multiple Choice Berbantuan Cri (Certainty Of Response Index). *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.15294/jipk.v12i1.13302>
- Andriani, M., Muhali, M., & Dewi, C. A. (2019). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Kontekstual Untuk Membangun Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Asam Basa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(1), 25–36. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v7i1.1653>
- Arda, F. N., Pujiastuti, H., & Rafianti, I. (2023). Analisis Miskonsepsi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Matematika Menggunakan Four Tier Diagnostic Test. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.25273/jipm.v12i1.11035>
- Casnan, C., Triwahyuni, H., Ropiah, O., & Firmansyah, I. (2022). Evaluation of Online Learning Implementation with a System Thinking Approach. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(3), Article 3. <https://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/jpp/article/view/24562>
- Cavana., Y., R. & Maani. E., K. (2007). *Systems Thinking, System Dynamics: Managing Change and Complexity (2nd Edition)*. New Zealand: Pearson Education. Retrieved from <https://systemdynamics.org/product/systems-thinking-system-dynamics-2nd-edition/>
- Chatrine, & Ginting, E. (2025). Analysis of Student Misconceptions Using Five-Tier Diagnostic Test on Reaction Rate Material. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 10(2), 152–180. <https://doi.org/10.36709/jpkim.v10i2.161>
- Chusnah, W., Ibnu, S., & Sutrisno, S. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Materi Hidrolisis Garam dengan Pendekatan Scientific Inquiry Berbasis

- Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5, 980. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i7.13778>
- Dirman, H. M., Mufit, F., & Festiyed, F. (2022). Review and Comparison of Four-Tier Multiple Choice and Five-Tier Multiple Choice Diagnostic Tests to Identify Mastery of Physics Concepts. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.838>
- Fadllan, A. (2016). Model Pembelajaran Konflik Kognitif Untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Mahasiswa Tadris Fisika Program Kualifikasi S.1 Guru Madrasah. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.21580/phen.2011.1.2.441>
- Fitri, D. A., Maison, M., & Kurniawan, D. A. (2023). Analisis Kebutuhan Awal: Inovasi Five-Tier Diagnostic Test untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 100–104. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.830>
- Flynn, A. B., Orgill, M., Ho, F. M., York, S., Matlin, S. A., Constable, D. J. C., & Mahaffy, P. G. (2019). Future Directions for Systems Thinking in Chemistry Education: Putting the Pieces Together. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 3000–3005. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00637>
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational research: An introduction* (8th ed). Boston: Pearson/Allyn & Bacon. <http://catdir.loc.gov/catdir/toc/fy0705/2005056474.html>
- Gregory, R. J. (2004). *Psychological testing: History, principles, and applications* (pp. xxv, 694). Boston: Allyn & Bacon.
- Hamid, H. (2013). *Pengembangan Sistem Pendidikan Di Indonesia*. Bandung: Cv Pustaka Setia. [http://www.perpustakaanunbara.web.id/index.php?Fp%3Dshow\\_detail%26id%3D1347%26keywords%3D](http://www.perpustakaanunbara.web.id/index.php?Fp%3Dshow_detail%26id%3D1347%26keywords%3D)

- Harahap, I. (2020). Validitas Dan Reliabilitas Instrumen Tes Diagnostik Four-Tier Multiple Choice (4TMC) Pada Konsep Laju Reaksi. *Unesa Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.26740/ujced.v9n2.p222-227>
- Harso, A., Wolo, D., & Damopolii, I. (2021). Kontribusi Pengetahuan Awal Dan Motivasi Belajar Terhadap Miskonsepsi Siswa Pada Pembelajaran Fisika. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 7(2), 351–358. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i2.5791>
- Hatimah, H., & Khery, Y. (2023). Pemahaman Konsep dan Literasi Sains dalam Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 8(1), 111–120. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/jiim/article/view/4078>
- Hidayat, F. A., Irianti, M., & Fathurrahman, F. (2020). Analisis Miskonsepsi Siswa Dan Faktor Penyebabnya Pada Pembelajaran Kimia Di Kabupaten Sorong. *BASA (Barometer Sains) Jurnal Inovasi Pembelajaran IPA*, 1(1), Article 1. <https://unimuda.e-journal.id/basa/article/view/456>
- Hossain, N. U. I., Dayarathna, V. L., Nagahi, M., & Jaradat, R. (2020). Systems Thinking: A Review and Bibliometric Analysis. *Systems*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/systems8030023>
- Imaduddin, M. (2018). Analisis Miskonsepsi Submikroskopik Konsep Larutan Pada Calon Guru Kimia. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.23971/eds.v6i2.983>
- Irawan, D., Ellawati, Ulum, S. R., & Viratama, I. P. (2024). Struktur Atom. *Sindoro: Cendikia Pendidikan*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.9644/sindoro.v3i1.2034>
- Jariati, E., & Yenti, E. (2020). Pengembangan E-Magazine Berbasis Multipel Representasi untuk Pembelajaran Kimia di SMA pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v3i2.10131>

- Kamal, M. A., & S, F. (2025). Antara Teori dan Realitas: Refleksi Filosofis dan Interpretasi Kosmologi Kuantum. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 4(1), 44–57. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i1.4815>
- Kemendikbud. (2018). *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Retrieved from [https://goeroendeso.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/11/buku\\_pegangan\\_penilaian\\_hots.pdf](https://goeroendeso.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/11/buku_pegangan_penilaian_hots.pdf)
- Kemendikbud. *Sesi 1—Asinkron—Eksplorasi Konsep—B. Asesmen Diagnostik.pptx.pdf*. (n.d.). Retrieved from <https://cdn-gbelajar.simpkb.id/s3/p3k/PPB/modul%20asesmen%20PPB/Sesi%201%20-%20Asinkron%20-%20Eksplorasi%20Konsep%20-%20B.%20Asesmen%20Diagnostik.pptx.pdf>
- Khairunnisa, K., & Sudrajat, A. (2023). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Five-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI pada Materi Laju Reaksi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.33369/pendipa.7.2.127-136>
- Lukambagire, I., Abelson, A., Rao, B., & N, R. (2023). A Systems-thinking Approach to Assess the Efficacy of Local Fisheries Management towards Sustainability. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2898660/v1>
- Mahmudah, H. A., Aini, R. G., & Amrullah, N. K. (2025). Analisis Tingkat Pemahaman Materi Kimia Struktur Atom Dan Sistem Periodik Unsur Melalui Asesmen Formatif Di Kelas X-7 Sman 6 Malang. *UNESA Journal of Chemical Education*, 14(1), 34–44. <https://doi.org/10.26740/ujced.v14n1.p34-44>
- Mardeni, P. R. (2023). Review Artikel: Five-Tier Multiple Choice untuk Mendeteksi Penyebab Miskonsepsi Keseimbangan Kimia. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 2, 50–61. <https://proceeding.unesa.ac.id/index.php/psnk/article/view/945>

- Mellyzar, M., Fakhrah, F., & Isnani, I. (2022). Analisis Miskonsepsi Siswa SMA: Menggunakan Instrumen Three Tier Multiple Choice pada Materi Struktur Atom dengan Teknik Certanty of Response Index (CRI). *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2438>
- Mukhlisa, N. (2021). Miskonsepsi Pada Peserta Didik. *SPEED Journal : Journal of Special Education*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.31537/speed.v4i2.403>
- Nufus, S., & Silfianah, I. (2023). Analisis Miskonsepsi Peserta Didik pada Materi Struktur Atom Menggunakan Five-Tier Multiple Choice Diagnostic Test Berbasis Piktorial. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 7, 126–139. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v7i2.19239>
- Prabawani, B. (2021). *Education for Sustainable Development: Pembentukan Karakter dan Perilaku Berkelanjutan*. Yogyakarta: Arti Bumi Intaran.
- Rahayu, R. D. (2021). Miskonsepsi Mahasiswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test. *SIMETRIS*, 15(2), Article 2. <https://doi.org/10.51901/simetris.v15i2.223>
- Ritonga, A. P., Andini, N. P., & Iklimah, L. (2022). Pengembangan Bahan Ajaran Media. *Jurnal Multidisiplin Dehasen (MUDE)*, 1(3), Article 3. <https://doi.org/10.37676/mude.v1i3.2612>
- Ritonga, P. S., & Yasthophi, A.-. (2019). Pengembangan Instrumen Test Diagnostik Multiple Choice Four Tier Pada Materi Ikatan Kimia. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v3i1.6797>
- Rohimat, S. (2021). Pemanfaatan Slide Master Power Point Untuk Pembelajaran Kimia Pada Materi Penerapan Laju Reaksi. *STRATEGY : Jurnal Inovasi Strategi Dan Model Pembelajaran*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.51878/strategi.v1i1.286>

- Roosyanti, A. (2021). Penerapan Media Video untuk Meremediasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Mimikri dan Kamufase. *Jurnal Basicedu*, 5(6), Article 6. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1625>
- Sabarni, S. (2014). Atom Dan Molekul Berdasarkan Ilmu Kimia Dan Perspektif Al-Quran. *Lantanida Journal*, 2(2), 123–136. <https://doi.org/10.22373/lj.v2i2.1375>
- Sabarni, S. (2019). Struktur Atom Berdasarkan Ilmu Kimia dan Perspektif Al-quran. *Lantanida Journal*, 7(1), 87–100. <https://doi.org/10.22373/lj.v7i1.4647>
- Sandra, R. O., Maison, M., & Kurniawan, D. A. (2022). Pengembangan Instrument Miskonsepsi Menggunakan Dreamweaver Berbasis Web Pada Materi Tekanan Berformat Five-Tier. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 7(1), 22–28. <https://doi.org/10.35508/fisa.v7i1.6575>
- Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas Dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet Untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.57218/jupeis.Vol1.Iss1.30>
- Seffi, S., & Perseveranda, M. E. (2025). Tantangan Pelaksanaan Asesmen Diagnostik dalam Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi di SMAN 2 Fatuleu Barat. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(4), 3581-3588. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i4.7550>
- Senge, P. M. et., al. (2010). *The Fifth Discipline Fieldbook: Strategies and Tools for Building a Learning Organization*. New York: Currency. Retrieved from [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=-zBkAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=related:InhT\\_nz83VQJ:scholar.google.com/&ots=WIRr2NNI9&sig=xnFPQJ3eF54VIWeJZpr8LS5jhrU&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=-zBkAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=related:InhT_nz83VQJ:scholar.google.com/&ots=WIRr2NNI9&sig=xnFPQJ3eF54VIWeJZpr8LS5jhrU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

- Setemen, K. (2018). Pengembangan Dan Pengujian Validitas Butir Instrumen Kecerdasan Logis-Matematis. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2). <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14197>
- Setiawan, D., Cahyono, E., & Kurniawan, C. (2017). Identifikasi dan Analisis Miskonsepsi pada Materi Ikatan Kimia Menggunakan Instrumen Tes Diagnostik Three-Tier. *Journal of Innovative Science Education*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.15294/jise.v6i2.15580>
- Setiawan, D., & Faoziyah, N. (2020). Development of a Five-Tier Diagnostic Test to Reveal the Student Concept in Fluids. *Physics Communication*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.15294/physcomm.v4i1.21181>
- Silaban, O. R., Kusnadi, K., & Wulan, A. R. (2025). Enhancing the five-tier diagnostic test on cell concepts through Rasch model analysis. *REID (Research and Evaluation in Education)*, 11(1), 45–58. <https://doi.org/10.21831/reid.v11i1.87212>
- Sugeng Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi, A. (2019). *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan dan Praktik*. Jakarta: Graha Pustaka. <https://scholar.google.com/scholar?cluster=11001411203913996676&hl=en&oi=scholar>
- Sutomo, E., & Fathurrahman, F. (2019). Analisis Miskonsepsi Calon Mahasiswa Prodi Ipa Dan Biologi Pada Materi Struktur Atom Sebagai Persiapan Pembelajaran Kimia Dasar Di Stkip Muhammadiyah Sorong Tahun Akademik 2017/2018. *Biolearning Journal*, 6(2), Article 2. <https://unimuda.e-journal.id/jurnalbiolearning/article/view/398>
- Tarigan, K. E. B., Wijaya, M. A., & Dartini, N. P. D. S. (2021). Minat Belajar Peserta Didik dalam Pembelajaran PJOK Secara Daring. *Jurnal Ilmu*

*Keolahragaan Undiksha*, 9(3), 173–181.  
<https://doi.org/10.23887/jiku.v9i3.39522>

Unaenah, E., Luthfia, Nursabila, P. R., & Asyifa, S. N. (2023). Miskonsepsi Pada Fpb Dan Kpk Dalam Penyelesaian Cerita Dikelas Tinggi Sekolah Dasar. *Seroja : Jurnal Pendidikan*, 2(4), Article 4.  
<https://doi.org/10.572349/seroja.v2i4.829>

Valley, W., Anderson, M., Blackstone, N. T., Sterling, E., Betley, E., Akabas, S., Koch, P., Dring, C., Burke, J., & Spiller, K. (2020). Towards an equity competency model for sustainable food systems education programs. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 8, 33.  
<https://doi.org/10.1525/elementa.428>

Widiastuti, I. A. M. S., Krismayani, N. W., & Murtini, N. M. W. (2022). Effective Strategies Employed by School Teachers to Promote Students Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(2), Article 2.  
<https://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/jpp/article/view/23957>

Wijayadi, A. W., & Putra, E. B. N. (2019). Pengembangan E-Modul Struktur Atom Untuk Mendukung Perkuliahan Kimia Dasar Berbasis Blended Learning. *Jurnal Zarah*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.31629/zarah.v7i2.1455>

Wisudawati, A. W., & Barke, H.-D. (2024). Systems thinking approach to understand Indonesia's ocean acidification. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 37, 101384. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101384>

Wisudawati, A. W., Barke, H.-D., Lemma, A., & Agung, S. (2022). Students' and teachers' perceptions for composition of ionic compounds. *Chemistry Teacher International*, 4(3), 221–230. <https://doi.org/10.1515/cti-2021-0032>

Yee, H., Hamdan, N., Bc, K., Ching, T., & Azid, N. (2020). Development of Integrated Creative and Critical Thinking Module in Problem-Based Learning to Solve Problems. *International Journal of Scientific and*

*Technology Research, 9(3), 6567–6571.*  
<https://www.researchgate.net/profile/Nurulwahida-Azid/publication/341311839>

